EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE GESTIÓN PARA LOS LÍQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO UTILIZADOS EN LAS ACTIVIDADES DE ARTES GRÁFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS EN BOGOTÁ D.C.

DIANA MARCELA GERENA IZQUIERDO
JULIÁN EDUARDO QUINTERO ROJAS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.
2006

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE GESTIÓN PARA LOS LÍQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO UTILIZADOS EN LAS ACTIVIDADES DE ARTES GRÁFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS EN BOGOTÁ D.C.

DIANA MARCELA GERENA IZQUIERDO
JULIÁN EDUARDO QUINTERO ROJAS

Proyecto de grado para optar por el título de
Ingeniero ambiental y sanitario

Directora
CARMENZA ROBAYO AVELLANEDA
Ingeniera Sanitaria- Universidad del Valle
MSC. Saneamiento y desarrollo ambiental- Universidad Javeriana
Esp. Gestión de residuos industriales y peligrosos- CEPIS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.
2006

Nota de aceptación

_____
_____
_____
_____
_____

_____
Directora

_____
Jurado

_____
Jurado

Bogotá D.C. (09, 02, 2006)

AGRADECIMIENTOS

- DAMA- DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, por el apoyo prestado para la realización de este proyecto.

- EMPRESA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ , Laboratorio de aguas, por la colaboración con la toma de muestras y el análisis de los resultados, de los establecimientos visitados.

- LABORATORIO DUAJER, junto a los ingenieros, Hernando Duarte y Daniel Sarmiento, por su colaboración y apoyo en la realización de los ensayos pertinentes.

- ANALQUIM LTDA., Análisis químicos y tratamientos de aguas, por la realización de las caracterizaciones y análisis de los químicos tratados.

- Ingeniera Carmenza Robayo, Directora de la investigación, por su colaboración, dedicación y apoyo en la realización de este proyecto.

- Ingeniera Diana Mallarino Araoz, Codirectora del proyecto, por su colaboración, paciencia y apoyo en la realización de este proyecto.

- Empresas y establecimientos de artes gráficas y laboratorios fotográficos que nos permitieron recolectar y conocer información para realizar el diagnostico del presente proyecto.

- Importadores de los químicos de revelado y fijado de imágenes por su colaboración e información.

- A nuestras familias por su constante apoyo.

“Ni la universidad, ni los jurados, ni el director son responsables de las ideas expuestas por el graduando”

Art. 95. Parágrafo 1 Reglamento Estudiantil

CONTENIDO

Pág

INTRODUCCIÓN 17

OBJETIVOS 18

1. MARCO DE REFERENCIA 19

1.1 MARCO TEORICO 19
1.1.1 Descripción de la actividad de Artes gráficas 19
1.1.2 Descripción de la actividad de Laboratorios Fotográficos 25
1.1.3 Materias Primas e Insumos 29
1.1.4 MARCO LEGAL 32

2. ASPECTOS GENERALES 33

2.1 CLASIFICACIÓN CIIU 33
2.2 CLASIFICACIÓN PYME 33
2.3 SITUACIÓN AMBIENTAL 34
2.3.1 Artes Gráficas 34
2.3.2 Laboratorios fotográficos 35

3. DISEÑO METODOLÓGÍCO 38
3.1 ESQUEMA DE ACTIVIDADES 38

4. DIAGNOSTICO 41

4.1 PROVEEDORES DE INSUMOS PARA LAS ACTIVIDADES DE ARTES GRAFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS 41
4.1.1 Mercado insumos para artes gráficas 42
4.1.2 Mercado insumos para Laboratorios Fotográficos 44
4.2 GENERADORES DE LÍQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO DE IMÁGENES, EN LAS ACTIVIDADES DE ARTES GRAFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS 46
4.2.1 Generadores de líquidos de revelado y fijado imágenes en Artes Gráficas 46
4.2.2 Generadores de líquidos de revelado y fijado imágenes en Laboratorios Fotográficos 59
4.3 ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE GENERACIÓN PARA LÍQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO DE IMÁGENES AGOTADOS 71
4.3.1 Índice de generación de residuos de laboratorios fotográficos 71
4.3.2 Índice de generación de residuos en artes gráficas 72

4.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS VERTIMIENTOS DE LÍQUIDOS DE PROCESADO DE IMAGEN AGOTADOS EN ARTES GRÁFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS 74
4.4.1 Análisis de resultados de caracterización de vertimientos de líquidos de procesado de imagen agotados en artes gráficas 74
4.4.2 Análisis de resultados de caracterización de vertimiento de líquidos de procesado de imagen agotados en laboratorios fotográficos 75

5. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN 77

5.1 EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA LA ACTIVIDAD DE ARTES GRÁFÍCAS 77
5.1.1 Minimización de la generación de residuos 77
5.1.2 Cambio de tecnologías para el área de preprensa 79
5.1.3 Aprovechamiento del residuo líquidos provenientes del área de preprensa 79
5.1.4 Manejo y almacenamiento del residuos líquidos provenientes del área de preprensa 80
5.2 EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA LA ACTIVIDAD DE LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS 82
5.2.1 Minimización de residuos provenientes de los efluentes fotográficos 82
5.2.2 Cambio de tecnologías en los laboratorios fotográficos 86
5.2.3 Almacenamiento de las soluciones fotográficas 86
5.2.4 Manipulación y Almacenamiento de residuos líquidos fotográficos 87
5.2.5 Tratamiento de los efluentes fotográficos 89

6. CONCLUSIONES 98

7. RECOMENDACIONES 100

BIBLIOGRAFÍA 102

ANEXOS 104

LISTA DE CUADROS

Pág

Cuadro 1. Tipos de película utilizados en fotomecánica 20
Cuadro 2. Insumos utilizados en laboratorios fotográficos y su composición 29
Cuadro 3. Insumos utilizados en Preprensa 30
Cuadro 4. Posibles Residuos Líquidos generados en la actividad de artes gráficas 34
Cuadro 5. Residuos líquidos de procesos fotográficos 36
Cuadro 6. Descripción del diseño metodológico 39
Cuadro 7. Nuevas tecnologías por parte de los proveedores 45
Cuadro 8. Empresas y establecimientos de artes gráficas visitados 46
Cuadro 9. Localización empresa de artes gráficas según uso de suelo 48
Cuadro 10. Etiqueta residuos líquidos agotados en el área de preprensa 81
Cuadro 11. Registro de control de preparación de cargas 84
Cuadro 12. Ficha de Control de Calidad para la preparación de químicos 84
Cuadro 13. Registro de mantenimiento de equipos 85
Cuadro 14. Sustitución de compuestos químicos de las soluciones reveladoras y fijadoras 86
Cuadro 15. Registro de líquidos residuales 88

LISTA DE FIGURAS

Pág

Figura 1. Procedimiento convencional preimpresión 21
Figura 2. Procedimiento digital preimpresión 22
Figura 3. Comparativo Sistema convencional-Sistema CTP 24
Figura 4. Ciclos de procesamiento para quimicos Kodak, proceso C-41B 26
Figura 5. Ciclos de procesamiento para químicos Kodak, Proceso RA-4 28
Figura 6. Proceso revelado plancha Thermostar 31
Figura 7. Etiquetas químicos AGFA sistema CTP, Fijador y Revelador 57
Figura 8. Escala de representatividad de los laboratorios fotográficos a nivel de Bogotá 62
Figura 9. Balance de reactivos químicos utilizados en un laboratorio fotográfico 66
Figura 10. Soporte para residuo químico 81
Figura 11. Lugar de almacenamiento de residuos líquidos 82
Figura 12. Matriz de compatibilidad entre soluciones fotográficas 87
Figura 13. Pasos realizados en el ensayo para la tratabilidad del líquido fijador Agotado 89
Figura 14. Pasos realizados en el ensayo para la tratabilidad del líquido revelador Agotado 94

LISTA DE FOTOS

Pág

Foto 1. Dispositivos sistema CTP 22
Foto 2. Planchas Fotopolímeras 23
Foto 3. Tanques de químico de Minilab 24
Foto 4. Procesadora de Papel AGFA MSC 300 24
Foto 5. CTP AGFA Xkalibur 50
Foto 6. Sistema CTP 54
Foto 7. Revelado manual 54
Foto 8. Procesadora de plancha Galileo AGFA 58
Foto 9. Konica Minolta digital minilab system (R2 Super Series) 63
Foto 10. Desechos Procesadora papel 67
Foto 11. Desechos Procesadora película 67
Foto 12. Estantería insumos fotográficos 70
Foto 13. Almacenamiento químico a recuperar 71
Foto 14. Almacenamiento químico a recuperar 71
Foto 15. Remoción de plata por Electrolisis 90
Foto 16. Precipitación líquido fijador con agente oxidante fuerte 91
Foto 17. Primera filtración líquido fijador agotado 92
Foto 18. Precipitados segunda y tercera filtración líquido fijador 92
Foto 19. Segunda precipitación líquido revelador agotado 95
Foto 20. Tercera filtración por papel filtro del líquido revelador agotado 95
Foto 21. Aireación del líquido tratado con bomba 96
Foto 22. Líquidos revelador y fijador sin tratar 96
Foto 23. Líquidos revelador y fijador tratados 96

LISTA DE TABLAS

Pág

Tabla 1. Caracterización empresa de artes graficas 35
Tabla 2. Caracterización Fisicoquímica laboratorio Fotográfico 37
Tabla 3. Principales proveedores de película para Artes Gráficas 42
Tabla 4. Principales proveedores de plancha para Artes Gráficas 42
Tabla 5. Venta químicos de revelado y fijado para Artes Gráficas 43
Tabla 6. Proveedores de película y papel fotosensible para fotografía 44
Tabla 7. Proveedores de químicos para fotografía 44
Tabla 8. Consumo de químicos y descripción de maquinaria y/o equipos utilizados en artes gráficas, para el procesado de imágenes 51
Tabla 9. Volumen de líquido revelador y fijador generados por empresa 53
Tabla 10. Generación total de líquidos de revelado y fijado, en la actividad de artes gráficas 55
Tabla 11. Disposición de residuos de líquidos revelador y fijador agotados 56
Tabla 12. Laboratorios Fotográficos visitados 59
Tabla 13. Número de puntos por laboratorio 62
Tabla 14. Preparación de químicos para procesadora de película y papel 64
Tabla 15. Relación entre demanda de rollos fotográficos y consumo de papel, en los laboratorios visitados 65
Tabla 16. Volúmenes de consumo y residuo mensual del laboratorio analizado 66
Tabla 17. Cantidad y manejo de líquido revelador y fijador generados por empresa 68
Tabla 18. Índice estimado de generación de líquido agotado por unidad procesada, en laboratorios 71
Tabla 19. Índice estimado de generación de líquido agotado por unidad procesada en artes gráficas 73
Tabla 20. Consolidado de concentraciones máximas de las caracterizaciones para empresas de artes gráficas 75
Tabla 21. Consolidado de concentraciones máximas de las caracterizaciones para los laboratorios fotográficos 76

Tabla 22. Bajas tasas de relleno de las soluciones de proceso artes gráficas.....79
Tabla 23. Características área temporal de almacenamiento de residuos agotados para artes gráficas.....82
Tabla 24. Bajas tasas de relleno de las soluciones de proceso.....83
Tabla 25. Comparación del residuo fotográfico fijador de papel y película sin Tratamiento y con tratamiento.....93
Tabla 26. Comparación del residuo revelador de película sin tratamiento y con tratamiento.....97
Tabla 27. Otras alternativas propuestas para tratamiento efluente fotográfico.....97

LISTAS DE GRÁFICOS

Pág

Gráfico 1. Sistema de preprensa utilizado.....49
Gráfico 2. Número de empresas por proveedor de químico.....52
Gráfico 3. Volumen total de generación de líquidos de revelado y fijado en sistema CTP y convencional.....55
Gráfico 4. Disposición de residuos de líquidos revelador y fijador agotados en sistema CTP y convencional.....56
Gráfico 5. Demanda de servicio por laboratorio..... 61
Grafico 6. Consumo de químicos por laboratorio..... 69
Gráfico 7. Porcentaje a Recuperar de químico agotado..... 69
Grafico 8. Índice de generación para líquidos de revelado y fijado agotados de laboratorios fotográficos..... 72
Grafico 9. Índice de generación para líquidos de revelado y fijado agotados de laboratorios fotográficos..... 73

GLOSARIO

ARTE: montaje o armada final de los originales de línea, componentes de un diseño para reproducción.

ARTES GRÁFICAS: en el más amplio sentido del término, son las artes del dibujo, la pintura, el grabado, el diseño gráfico y la fotografía. De forma más específica, se aplica solamente a las técnicas de grabado. El término incluye también el diseño y producción de publicaciones y el arte comercial.

BLANQUEADOR DE PELÍCULA: sustancia química que tiene por objeto convertir la plata metálica otra vez en cristales de haluros de plata. El blanqueador detiene la acción del revelador.

CONSERVANTES O PRESERVADORES: evitan en lo posible la combinación del oxígeno del aire con el baño (sulfitos alcalinos, glicerina, formaldehído y los ácidos tartárico, cítrico y acético en pequeñas dosis).

DIGITALIZACIÓN: proceso mediante el que una imagen original se convierte en información digital que puede ser manipulada e impresa a través de un ordenador.

ESTABILIZADOR: agente humectante que tiene como objeto dar permanencia, firmeza, seguridad y duración en el tiempo. El estabilizador tiene dos funciones: la primera es mejorar la estabilidad de los tintes, que significa evitar que los acopladores de color cambien con el tiempo; la segunda función es cubrir la película de manera uniforme y evitar la formación de pequeñas gotas de agua, para proporcionar uniforme de la película.

FIJADO: etapa de un proceso fotográfico que procura la permanencia de la imagen sobre el recubrimiento fotosensible, luego del revelado mediante la aplicación de una solución química denominada fijador.

FIJADOR: sustancia química liquida (tiosulfato de amonio y sodio) que hace que la imagen fotográfica impresionada en una placa o en un papel sensible quede inalterable a la acción de la luz. La función del fijador es convertir todos los cristales de haluros de plata en complejos de plata solubles. Una vez hecho esto, el fijador elimina los complejos solubles de película, de manera que solo permanecen las nubes de tinte.

FOTOCOMPOSICIÓN : sistema de composición mecánica en frío que se realiza por fotocomposición o composición fotográfica que proporciona los textos en películas o papel fotográfico.

GESTIÓN AMBIENTAL: Conjunto de procedimientos mediante los cuales una entidad pública puede intervenir para modificar, influir u orientar los usos del ambiente, así como los impactos de las actividades humanas sobre el mismo.

HALURO DE PLATA: es un compuesto químico sensible a la luz. Las películas fotográficas contienen cristales de haluro de plata, esenciales para registrar la imagen durante la exposición.

IMPRESIÓN: es un proceso de copiado en el cual, por medio de un portador de imagen de impresión, se aplica la tinta en papel o plástico con el fin de lograr transmitir una información.

IMPRESIÓN DIGITAL: cualquier método de impresión, desde impresoras láser de sobremesa a prensas digitales, en el que la imagen se crea de un archivo digital.

ÍNDICE DE GENERACIÓN: cantidad valorada de líquido revelador y fijador agotado por planchas y rollos de película procesados, generados en las actividades de artes gráficas y laboratorios fotográficos respectivamente.

LÍQUIDOS REVELADOR Y FIJADOR AGOTADOS: son soluciones acuosas de carácter peligroso, principalmente tóxico, con una composición físico-química alterada, debido al desgaste por su uso en el procesado de imágenes.

MINILAB: procesadora que se compone de equipos de revelado e impresión rápido que funcionan con químicos fabricados por KODAK o AGFA.

PELÍCULA: cinta de celuloide dispuesta para ser impresionada fotográficamente.

PLANCHA: ó portaimagen de los procesos de impresión fotográfico y flexo gráfico, determina las áreas del sustrato que deben recibir la tinta y a ellas las trasmite para reproducir la imagen de la original.

PREIMPRESIÓN ó PREPRENSA: Área de diseño y elaboración de películas y planchas que llevan grabado el texto del documento al ser impreso y reproducido.

PROCESADORA: en fotomecánica, máquina que realiza automáticamente todo el proceso de revelado: baño de paro, fijado, lavado y secado.

QUEMADO DE PLANCHA: término común asociado a la insolación o exposición de la plancha.

REVELADOR: Sustancia que reduce químicamente el haluro de plata expuesto a plata metálica, con el fin de dar una imagen positiva de plata.

SISTEMA CTP (Computer to Plate): consiste de una computadora su software, su RIP, procesador de imágenes tramadas, la insolada, la reveladora de placas y las placas digitales. CTP elimina la película, las opciones se restringen a las pruebas digitales de preprensa y prensa.

TASA DE RELLENO: volumen de reactivo químico expresado en mililitros, el cuál es utilizado por unidad de área de película, papel o plancha procesados.

RESUMEN

Los líquidos de revelado y fijado de imágenes hacen parte de las materias primas utilizadas en el procesado de películas y planchas en la etapa de pre-prensa en la actividad de artes gráficas y en el revelado de película y papel en laboratorios fotográficos, estas dos actividades pertenecientes al sector servicios de la ciudad de Bogotá, tienen gran demanda dentro de este sector, lo que hace que la generación de estos químicos agotados sea considerada significativa y el vertimiento de los mismos tenga consecuencias desfavorables para los cuerpos de agua a los que son descargados debido a sus características de peligrosidad, las altas concentraciones de materia orgánica y alcalinidad que contienen.

El desarrollo del proyecto se realizó en conjunto con el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA, área de residuos, y con la colaboración de los proveedores y generadores pertenecientes a estas dos actividades.

Para determinar la situación actual frente a la generación y manejo de los líquidos de revelado y fijado de imágenes agotados por estas dos actividades en la ciudad, se desarrolló un diagnóstico, recopilando información de entidades, asociaciones y personas vinculadas en estas actividades, de los que se encontraban los principales proveedores de los líquidos de revelado y fijado de imágenes del sector, también se realizaron visitas técnicas a empresas, establecimientos de artes gráficas, con altos, medios y bajos niveles de producción y a laboratorios fotográficos con un número significativo de puntos distribuidos en la ciudad, además se realizaron análisis físico-químicos de los vertimientos en algunas empresas visitadas, lo anterior por convenio entre el DAMA y la Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá –EAAB.

Por medio del análisis de la información y los resultados obtenidos se estimó un índice de generación de químico revelador y fijador para cada una de las actividades, se realizó adicionalmente un análisis de la influencia que tienen las nuevas tecnologías en la disminución de la generación de químicos agotados y se plantearon alternativas de gestión viables, basadas en la minimización, control durante el proceso y aprovechamiento de estos residuos líquidos. Dentro de las alternativas citadas se planteó un tratamiento físico químico, para los residuos químicos provenientes de los laboratorios fotográficos, el cuál no alcanzó a cumplir con todos los parámetros exigidos por la norma de vertimiento, sin embargo se dejaron planteadas algunas alternativas con el fin de poder optimizar este tratamiento, y así poder verter estos residuos al alcantarillado. Todas las alternativas planteadas se dejarán como base para que la autoridad ambiental pueda exigir y controlar el manejo y disposición adecuada de estos residuos líquidos.

ABSTRACT

The chemicals developer and fixer are also part of the prime materials used in the manufacture of film, and print –plates in the pre-print process of Graphic Arts, it is also use on video film and film paper in photo labs. As a result of this, the amount of chemicals disposed reach a significant level, as well as the concern of consequences for the disposal of such chemicals, knowing the high concentration of organic matter and alkalinity carried on them and still been disposed in designated natural water sources.

This project was developed along with the departamento technico administrativo del medio ambiente (DAMA), directly dealing with the solid waste department plus the collaboration of some of the supplier and operating personnel on these two fields.

In order to determine the cities actual situation with the chemical disposals involved with these two activities, a diagnose was develop collecting information from entities, associations, and direct associates in these activities which happened to include the main provider of –developer and fixer in this area.

Technical appointments where made with factories, graphic art business and photo labs, all of these with range of high, standard and low productivity. Also throughout (DAMA) and the association of drainage and aqueduct, psychochemical studies of some of the disposals where able to be made.

Throughout the analysis and results of the information acquired a grown index of developer and fixer disposals was establish for every one of the activities. An additional survey was made on the technology used to help decrease, control and recycle this disposal, with the view of protecting our environment.

INTRODUCCIÓN

Las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos, existentes en la ciudad de Bogotá, agrupan grandes empresas exportadoras, medianos y pequeños establecimientos que realizan procedimientos como el revelado de película y de planchas, en los cuales utilizan químicos de revelado y fijado de imágenes.

La industria gráfica Colombiana ha presentado un crecimiento en producción y en ventas durante los últimos años, teniendo Bogotá el mayor desarrollo tecnológico y demanda de productos de está actividad, sin embargo la tecnología comparada con países desarrollados, se encuentra desactualizada en un periodo aproximado de 20 años, por lo que la cantidad y las características del residuo generado de líquidos de revelado y fijado de imágenes son mayores y necesitan de un tratamiento complejo. En cuanto a la actividad fotográfica, la fotografía digital cada vez abarca un mayor mercado, sin embargo la película va a seguir siendo utilizada durante un periodo indefinible.

Por lo anterior, es de gran importancia tener en cuenta los residuos líquidos generados por estas dos grandes actividades del sector servicios existentes en la ciudad, ya que los efluentes resultantes de los procedimientos donde se utilizan los químicos de revelado y fijado, son de carácter peligroso, por lo que pueden afectar al medio ambiente y en especial los cuerpos de agua, por ello es necesario que la autoridad ambiental tenga conocimiento de la situación actual respecto a la generación y manejo de estos residuos líquidos, con el fin de proceder a un seguimiento sobre el manejo de estos residuos y control sobre los vertimientos realizados por las empresas generadoras y por las empresas gestoras.

El proyecto incluye un capítulo de marco de referencia, donde ese incluyen la información bibliográfica y de asociaciones recopilada al inicio del proyecto, seguido de un diagnóstico donde se incluyen los datos y análisis de la información obtenida por medio de un formato de visitas a los generadores y proveedores, continuando con una evaluación y análisis de los efectos ambientales y de la problemática actual de donde surgieron por último las alternativas de gestión encaminadas a la minimización, control y tratamiento de químicos agotados, en miras de proteger el medio ambiente expuesto por los residuos líquidos peligrosos resultantes de estas actividades.. Además se anexan los formatos de visita elaborados, las caracterizaciones realizadas, estudios económicos de los sistemas de artes gráficas, información toxicológica de estos reactivos químicos, entre otros.

El análisis de la información y los resultados son una base para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), para conocer los volúmenes reales a recuperar por empresas gestoras y los restantes vertidos al alcantarillado, además de evaluar el manejo e identificar las nuevas tecnologías y el efecto que puedan sobre la generación de estos líquidos a futuro.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar y plantear alternativas de gestión para los líquidos reveladores y fijadores de imágenes, empleados en los procedimientos desarrollados por las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos, a partir de una muestra representativa, a nivel de Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar proveedores y generadores medianos y grandes, de químicos de revelado y fijado de imágenes en las actividades de artes gráficas y laboratorios fotográficos existentes en la ciudad de Bogotá.

- Realizar visitas técnicas a proveedores y generadores e identificar las etapas en las que se generan soluciones acuosas (reveladores y fijadores) y los componentes de las mismas.

- Establecer un índice de generación de los líquidos de revelado y fijado en las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos.

- Caracterizar y evaluar los efectos ambientales más significativos de los residuos líquidos peligrosos generados por las dos actividades valoradas dentro del proyecto.

- Evaluar la generación y la composición de los residuos líquidos agotados con el fin proponer la reutilización o aprovechamiento de los mismos.

- Formular y presentar alternativas de gestión planteadas ante el DAMA y a las partes interesadas de las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos.

1. MARCO DE REFERENCIA

La base de está evaluación se fundamenta en dos actividades especificas del sector servicios, la de artes gráficas y laboratorios fotográficos, que utilizan dentro de sus procedimientos líquidos de revelado y fijado de imágenes, compuestos por químicos diluidos en agua, que pueden convertirse en residuos peligrosos, por ello es de gran importancia conocer la composición, el manejo, tratamiento y disposición de los líquidos al ser agotados, determinando así si el generador cumple con lo establecido por la autoridad ambiental a nivel de Bogotá.

1.1 MARCO TEÓRICO

Para conocer la composición de los vertimientos de soluciones acuosas reveladores y fijadores provenientes de los procedimientos realizados por parte de estos generadores, se hace necesario identificar los insumos y materias primas utilizadas en las etapas donde se generan los materiales y subproductos; recopilada esta información y por medio de las etapas de la gestión se pueden valorar alternativas viables para minimizar o mitigar los efectos ambientales sobre el recurso hídrico.

1.1.1 Descripción de la actividad de Artes Gráficas: la actividad desarrollada en las artes gráficas agrupa a las empresas y establecimientos de fotocomposición o preimpresión, impresión (tipografía, offset, serigrafía, flexografía, impresión electrónica), grabado, encuadernación y acabado, así como las empresas de manipulado de papel y cartón.[1]

El proceso de reproducción gráfica, se divide en tres fases, que son, preimpresión, impresión y acabado, sobre los que se realizará una breve descripción, haciendo énfasis en la de preimpresión, ya que el proyecto se encuentra enfocado hacia el impacto ambiental generado por vertimientos de líquidos de revelado y fijado de imágenes, que presentan características peligrosas, generados en esta fase.

- Preimpresión: comprendida por dos etapas:

  - Procesamiento de la imagen: en esta etapa el texto, fotografía y arte son ensamblados para producir un trabajo preliminar. Generalmente los insumos son películas y químicos. Los residuos asociados son películas usadas y residuos líquidos por procesos de revelado.

[1] Manual de Gestión Ambiental para el sector de Artes Graficas, Comunidad de Madrid

El procesamiento de la imagen se compone de:

- Elaboración de las Imágenes: el material a imprimir se fotografía para producir una imagen. Esta operación es llamada Fotomecánica, en donde se transmiten los fragmentos de imágenes y texto en soportes de papel o película. Por medios fotográficos se genera un positivo y un negativo que sirve para la fabricación de planchas de impresión. Las sustancias fotosensibles (haluro de plata) que impregnan las películas especiales responden a una exposición de tipo fotoquímico y producen una imagen latente.

Para la reproducción fotomecánica se pueden utilizar dos tipos de película :

Cuadro 1. Tipos de película utilizados en fotomecánica

Película Negativa	Película Positiva
Materiales sensibles a la luz, compuestos de soporte, papel, película plástica, poliésterica o vidrio y un recubrimiento fotosensible o emulsión fotográfica a su vez compuesto por lo regular de sales de plata y gelatina. Cuando se coloca la película negativa sobre la cámara fotomecánica mediante la exposición la luz reflejada por las áreas blancas del original (no imagen) llega a través de la lente de la cámara a la película , creando en los cristales de haluro de plata una imagen microscópica e invisible llamada Imagen latente. Las porciones oscuras del original (áreas de imagen) se manifiestan claros o transparentes en el negativo debido a que no hubo reflexión de la luz del original y por ende la emulsión fotográfica no hace efecto en estás áreas.	Cuando se coloca una película positiva en la cámara fotomecánica mediante la exposición las porciones de luz reflejadas por las áreas blancas del original (áreas de no imagen) llegan a través de la lente de la cámara a la película. Mediante procesos especiales de sensibilización los correspondientes cristales de haluro de plata se vuelven inertes al ser expuestos, por lo tanto no son revelados. Las porciones oscuras del original (áreas de imagen) se manifiestan en el positivo como depósitos fuertes y oscuros debidos a que no hubo reflexión de luz del original y por ende la emulsión fotográfica no se afecta en dichas áreas.

Fuente. ANDIGRAF, Procesos en la industria grafica, manual de inducción, 1994.

- Elaboración de películas: la imagen se pone en una película, para ser revelada.

Revelado Película Negativa: este consta de cuatro partes principales:

- Revelado: se ennegrecen las áreas afectadas por la luz, donde existe la imagen latente.
- Baño de paro: frena la acción del químico revelador sobre la película.
- Fijado: elimina las sales de plata no expuestas dejando las áreas de imagen transparentes.
- Lavado: limpia la película de las partículas residuales de reactivos químicos.

Revelado Película Positiva: este consta de cuatro partes principales:

- Revelado: se ennegrecen las áreas no afectadas por la luz.
- Baño de paro: frena la acción del químico revelador sobre la película.
- Fijado: Elimina las sales de plata expuestas, dejando transparentes las áreas de no imagen.

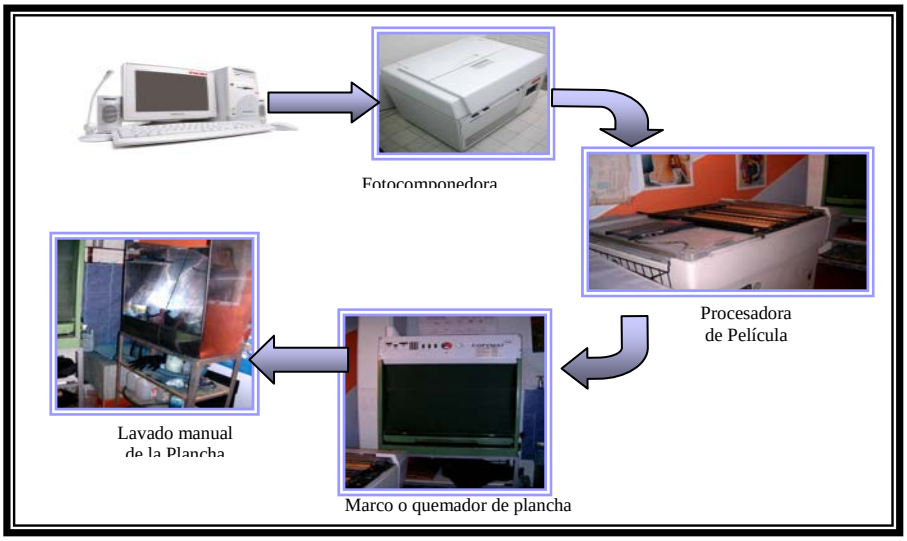
- Lavado: limpia la película de las partículas residuales de reactivos químicos.

➢ Procesamiento de Planchas o Placas: en esta etapa se prepara el portador de la imagen, que generalmente consiste en placas de diversos materiales, con un recubrimiento fotosensible, cuyas propiedades cambian después de que se exponen a la luz. Un gran porcentaje de planchas es de aluminio, ya que las propiedades de este material, como lo son, su bajo peso, su resistencia a la corrosión, alta hidrofilia y bajo costo, lo hacen ser el más utilizado.

Con el fin de comprender el proceso de la reproducción gráfica, es necesario conocer los sistemas de preprensa convencional y CTP, utilizados en el procesamiento de película y plancha, que actualmente están siendo utilizados en esta actividad.

- Sistema Convencional: en la figura 1 se ilustra el sistema convencional, en donde se parte de un archivo de computadora, que es llevado electrónicamente a la fotocomponedora, allí la imagen es grabada por medio de un láser (UV-Gama) en la película, para luego ser llevada a una procesadora de película en la cual se revela la misma, por último pasa a un marco o quemador donde la película negativa o positiva y la plancha se encuentran bajo un sistema de presión por vació que consiste en la evacuación máxima del aire existente entre la superficie de la plancha y la película, la exposición de luz fotosensible por determinado tiempo sobre la plancha origina el endurecimiento de la emulsión correspondiente a las áreas de imagen. Para eliminar la emulsión de las áreas de no imagen, se pasa a la etapa de revelado donde se elimina la emulsión que no fue endurecida durante la exposición, esta puede ser manual o por medio de cubetas.

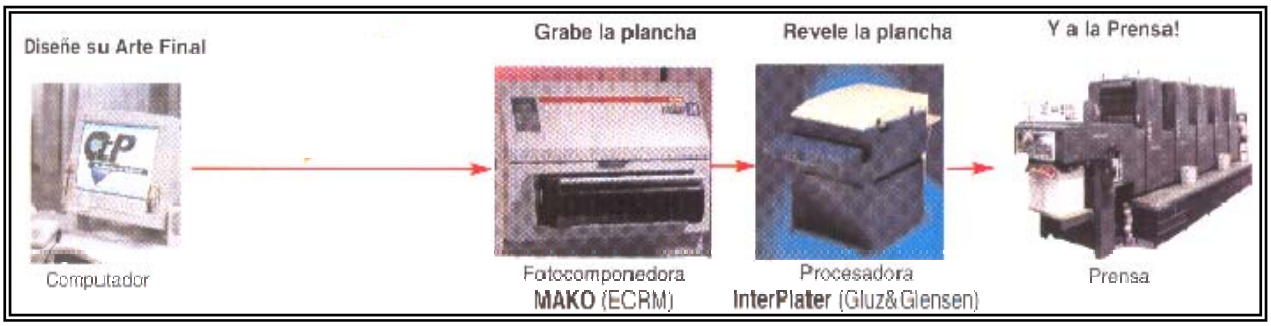
Figura 1. Procedimiento convencional preimpresión



Fuente. Ascopro, local 66.

- Sistema a Placa (CTP- Computer To Plate): transfiere la imagen directamente a las placas para preprensa. Este proceso elimina del flujo de trabajo el uso de películas y todas las pruebas de película asociadas.
  Se parte de un archivo de computadora, que hace las imposiciones electrónicamente. Se hacen pruebas de color digitalmente, de dos lados y con imposiciones. La placa es expuesta directamente a través de una máquina digital.

Figura 2. Procedimiento convencional preimpresión



Fuente. Printex, Catálago de productos 2004, pág. 7.

Los dispositivos CTP, utilizan un láser para transferir la imagen a placas de impresión presensibilizadas, estos dispositivos son conocidos como insoladoras, existen dos tipos:

- Insoladora Plana: la plancha o portaimagen se coloca sobre una superficie plana estacionaria: Un láser en rotación barre toda la placa en toda su longitud para generarle la imagen.
- Insoladora Tambor: la plancha se coloca por dentro de un cilindro estático. Un rayo láser va girando hasta barrer toda la superficie de la plancha para crearle la imagen.

Foto 1. Dispositivos sistema CTP

Insoladora Tambor

Insoladora plana

Fuente. Feria Andigraf 2005

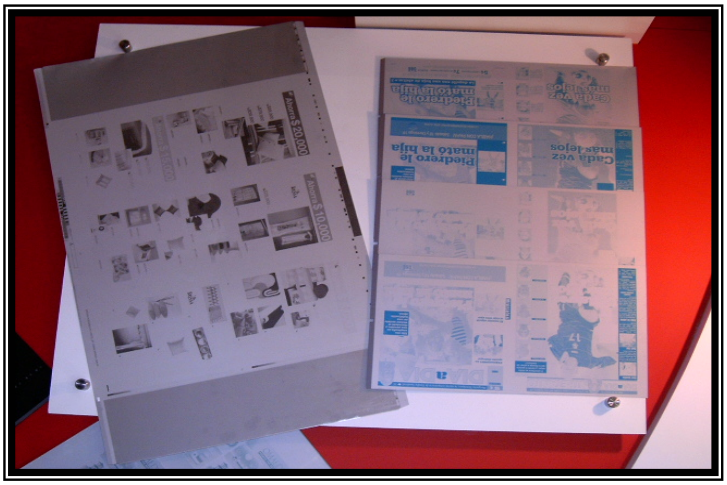
Los tipos de Plancha Utilizadas en el sistema CTP son:

- Planchas metálicas: existen cuatro categorías de planchas metálicas en el sistema CTP.
- Fotoconductor orgánico o fotopolímero a láser: son una variedad mas fotosensible de las planchas convencionales de fotopolímero, la mayoría de ellas son sensibles a laceres (488 nm).
- De sales de plata: sobre base de aluminio exigen menor potencia en las planchas de fotopolímero.
- Térmicas: utilizan calor y no luz para insolarlas, estas placas necesitan una energía de láser muy elevada.

Planchas no metálicas : son de dos clases

- Digitales electroestáticas: tienen simplicidad técnica, método mas económico, superficie mas lisa, mejor recubierta y otorga mejor resolución.
- Sales de plata: sobre papel o poliéster usan un proceso fotográfico convencional en donde se exponen mediante un láser y luego se revelan y fijan usando sustancias químicas. Estas planchas son mas costosas que las digitales electrostáticas debido a la plata y sus derivados.

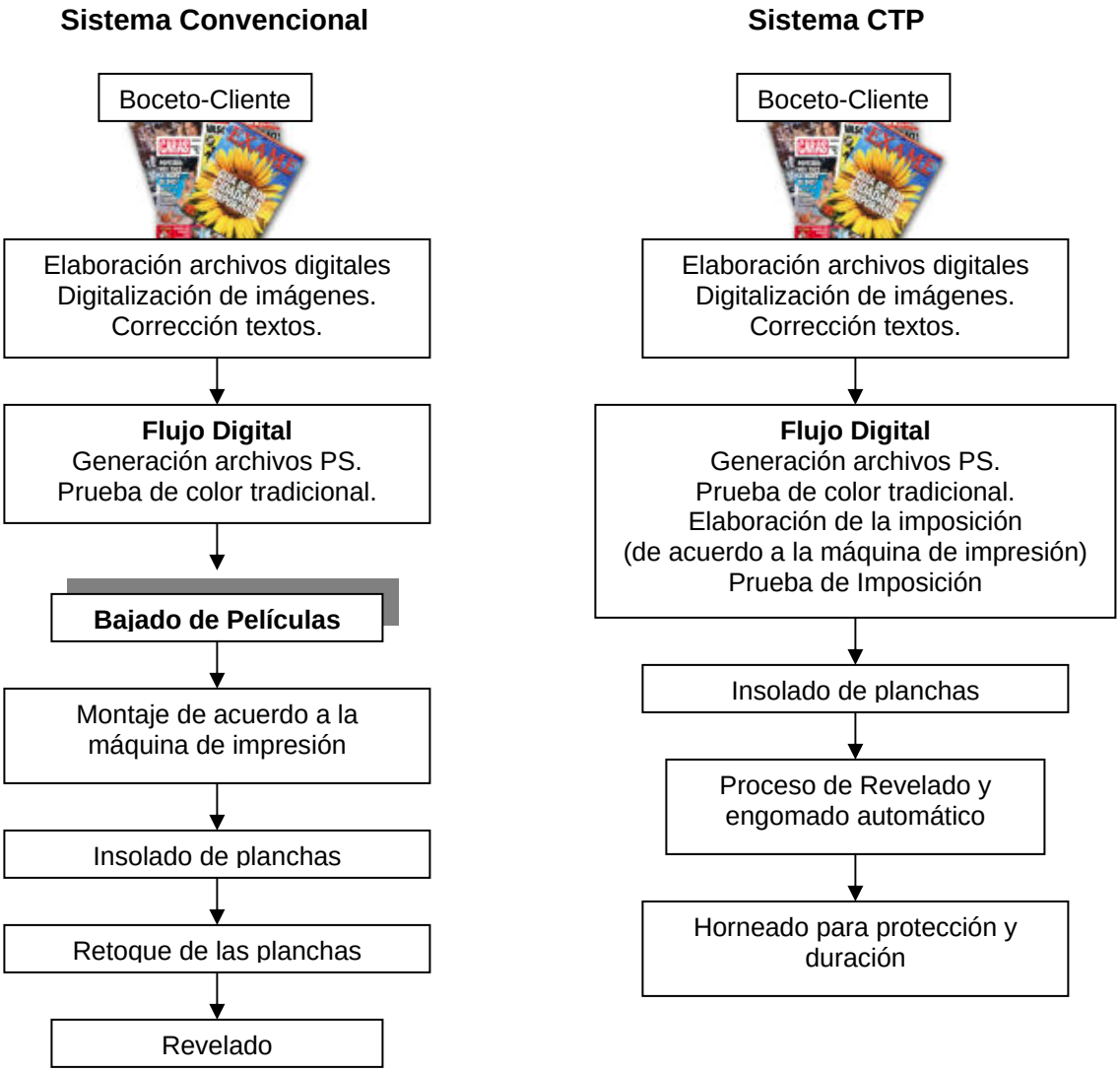
Foto 2. Planchas Fotopolímeras



Fuente. Feria Andigraf 2005

Según el esquema comparativo entre el sistema convencional y el sistema CTP mostrado en la figura 2, se puede observar que en el sistema CTP no es necesario realizar el bajado de la película, ya que la imagen va directamente del computador a la plancha, evitando tanto el uso de químicos de revelado y fijado de película como esta misma.

Figura 3. Comparativo Sistema convencional-Sistema CTP



Fuente. CTP.COM

- Impresión: en este proceso se utiliza el papel o el plástico, sobre el que se aplica tinta a través de un molde de impresión, tal como las planchas electrostáticas o lingotes. En la fotografía industrial se utiliza nitrato de Plata, hiposulfito de Sodio y ácido acético para el revelado, fijado y lavado de las planchas.[2]

Las técnicas que predominan en la producción de los distintos impresos son:

- Técnica de impresión en bajo relieve.
- Técnica de impresión en alto relieve.
- Técnica de impresión superficial u offset.
- Técnica de impresión por penetración o serigrafía.

[2] ANDI, Cámara de la Industria de la pulpa y el papel.

- Acabado*:* para la realización de está última etapa el material impreso pasa por los siguientes procesos como el cortado, troquelado, barnizado, plegado, grapado, pegado, entre otros.

1.1.2 Descripción de la actividad de Laboratorios Fotográficos: hay muchos procesos estándares, y muchas más variaciones de los mismos. Los procesos más comunes son revelado de transparencias de color (reversible), revelado negativo de color, revelado para materiales blanco y negro, impresiones en color a partir de negativos en color e impresión a partir de transparencias.

El proceso de mayor demanda en el mercado fotográfico es el revelado e impresión a color a partir de un negativo de color (C-41), es por ello que a continuación se describe este proceso, ya que es el de mayor interés para nuestro estudio.

- Revelado negativos a color*,* la secuencia de etapas del proceso son:

  - Precalentamiento: la "incubación" seca del estanque y de la película, sin adición de productos químicos o agua, permite que la temperatura de ambos ascienda hasta la temperatura de proceso.
  - Revelado de color: los cristales de haluro de plata son convertidos a plata metálica. Las sustancias reveladoras de color reaccionan con los pigmentos y asociadores de color de la película.
  - Blanqueado: en el blanqueado, la plata metálica es convertida a haluro de plata.
  - Lavado: el blanqueador es removido de la película.
  - Fijación: el fijador convierte a la plata metálica en compuestos solubles de plata.
  - Lavado : se remueven los productos químicos residuales.
  - Estabilización: el estabilizador sirve como agente humectante, preserva los pigmentos, inhibe el crecimiento bacteriano y endurece la película.

- Proceso de Película: existen diferentes tipos de minilabs, en consecuencia de ello hay diferentes ciclos de proceso, en cuanto al tiempo que dura la película en cada etapa y los químicos utilizados en estas etapas.

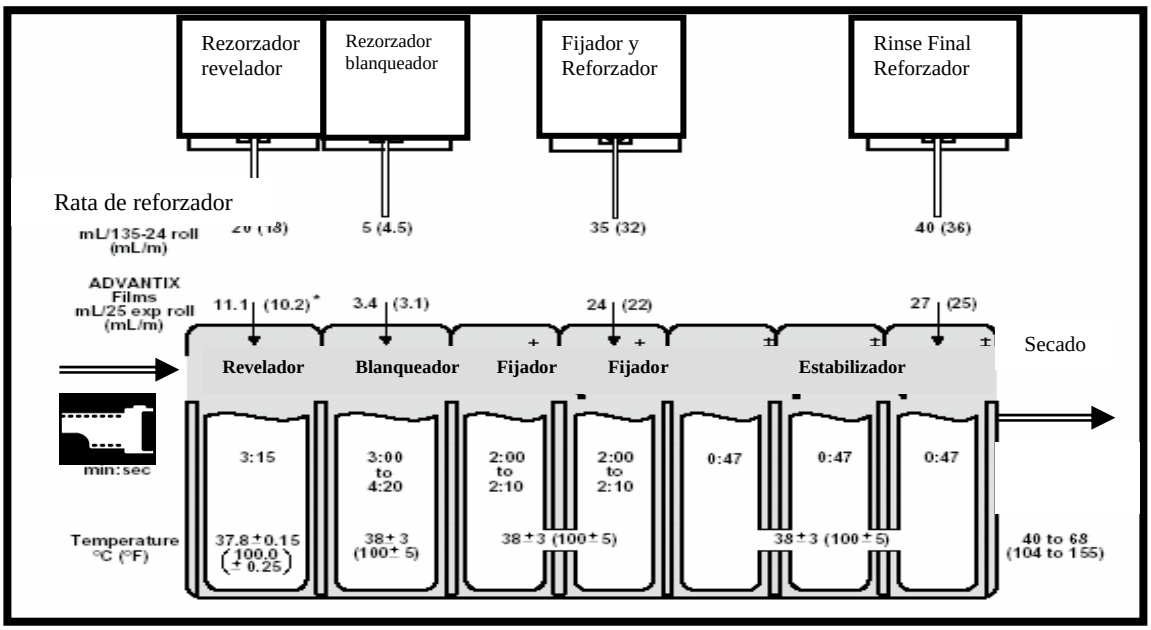
  En la figura 3, se muestra el ciclo de proceso (C-41B Kodak) que es el más comúnmente usado en minilabs por los laboratorios a nivel de Bogotá, este ciclo se caracteriza por ser un proceso sin lavado, lo que hace más corto el ciclo.

  Características del proceso C-41 B Kodak:

  - Tiempo de inmersión más tiempo de paso de un tanque al siguiente: los tiempos indicados son los mínimos para el blanqueador, el fijador, el estabilizador (final rinse) y el reforzador, sin embargo en estas soluciones son aceptados tiempos mayores.

- Los dos tanques de fijador deben tener un flujo a contracorriente utilizando el mismo tiempo cada uno.
- La temperatura debe mantenerse estable en cada uno de los químicos para evitar alteraciones de la película.
- La rata promedio utilizada de reforzador (ml/rollo ó ml/m) en el proceso esta basada sobre una estimación de la velocidad de mezcla de la película en rollos de 25 exposiciones de la película Kodak Advantix.
- Los tres tanques de estabilizador y reforzador deben tener flujo a contracorriente , utilizando el mismo tiempo cada uno.[3]

Figura 4. Ciclos de procesamiento para quimicos Kodak, proceso C-41B



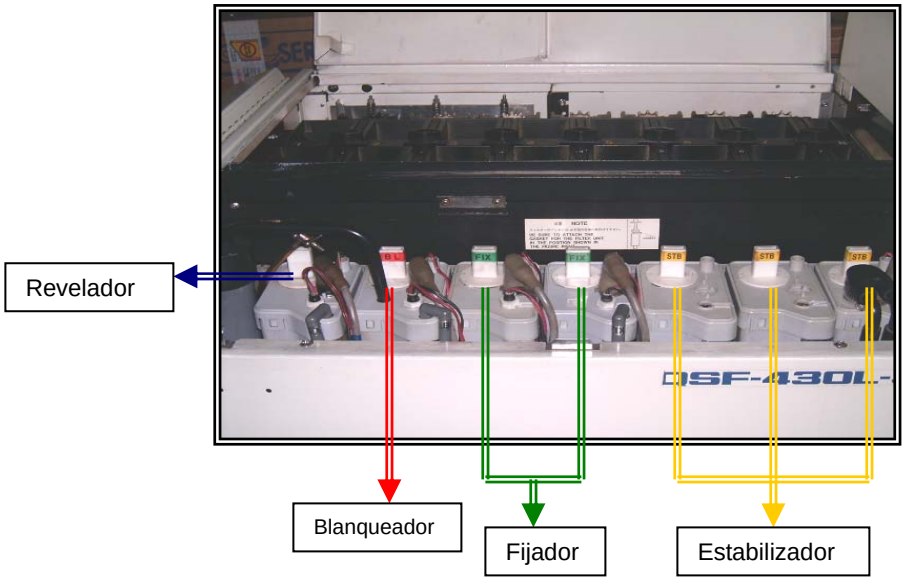
Fuente. Ciclos de proceso para químicos Kodak.

Los químicos se encuentran distribuidos en el minilab en tanques con una capacidad cada uno de 10 litros, ya que el volumen de químico a preparar es de la misma cantidad, sin embargo las minilab cuentan con tanques adicionales en los que se encuentran las soluciones reforzadoras para cada químico, las cuales son usadas para restaurar los componentes de los químicos de la solución del tanque para mantener el proceso fotográfico sobre el tiempo.

Los químicos se encuentran distribuidos de la siguiente forma, en primer lugar el revelador, luego el fijador, blanqueador y por ultimo el estabilizador, según este orden la película va pasando por cada uno de los tanques, en los tiempos establecidos para cada químico. Se debe tener en cuenta que los químicos se pueden mezclar entre ellos contaminándose cuando el proceso se desarrolla en un tiempo menor al establecido (bajo revelado), o al contrario cuando el proceso permanece mas tiempo de lo establecido (sobre revelado).

[3] Manual Kodak-fotografía

Foto 3. Tanques de químico de Minilab



Fuente. Laboratorio Casa Color

- Proceso de papel: para la procesadora de papel, en el caso de Kodak los productos químicos vienen formulados según el volumen de producción del Laboratorio, si este es medio- alto, bajo o muy bajo, en el último caso, los productos químicos están formulados para compensar la mayor oxidación y evaporación que ocurre con la baja utilización.

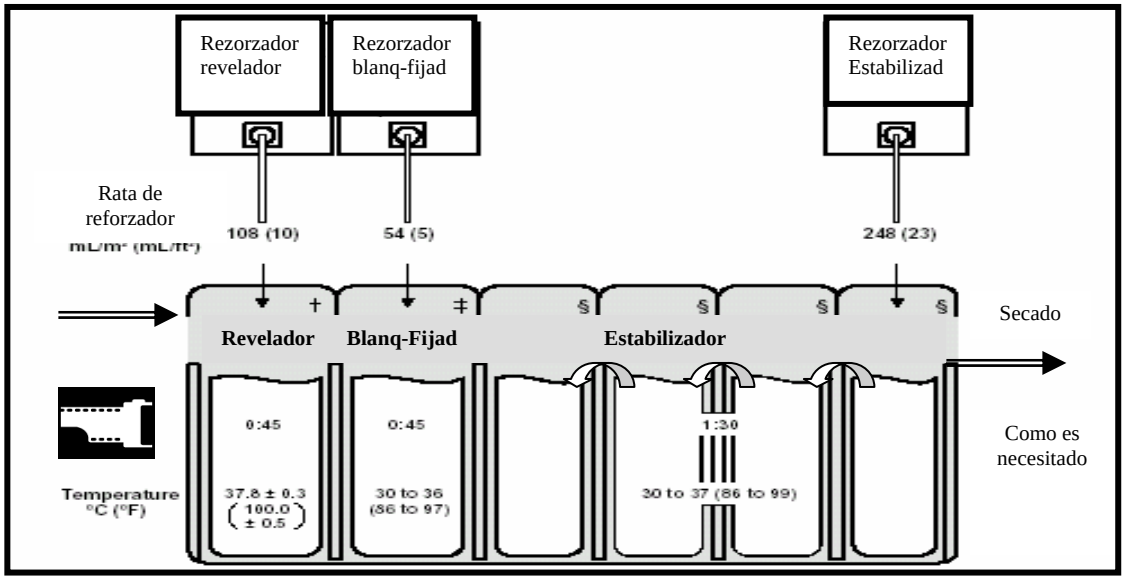
Foto 4. Procesadora de Papel AGFA MSC 300

Fuente. Laboratorio Fotojapon

En la figura 4 se encuentra el proceso de papel que complementa el proceso convencional de revelado de película, en donde esta ya es plasmada en el papel fotográfico. Las siguientes son características del proceso RA-4 para químicos KODAK :

- Este proceso se diferencia del proceso de película por que el químico blanqueador y fijador se encuentran en una sola presentación y por lo tanto en un solo tanque. El Blanqueador-fijador también como en el caso del fijador para el proceso de película contiene concentraciones de plata significativas para ser recuperadas.
- Los tanques de diez litros de capacidad cada uno igual que para el proceso fotográfico, se encuentran distribuidos de la siguiente forma: revelador, Blanqueador-fijador y estabilizador. Los cuatro tanques de estabilizador tienen un flujo a contracorriente, utilizando el mismo tiempo cada uno.
- Si el volumen químico blanqueador-fijador agotado es mayor de lo normal, se debe incrementar la tasa de reforzador, con el fin de mantener el balance químico y el nivel de pH, lo anterior para compensar el revelador sobrante que queda dentro del blanqueador.

Figura 5. Ciclos de procesamiento para químicos Kodak, Proceso RA-4



Fuente. Ciclos de proceso para químicos Kodak.

1.1.3 Materias Primas e Insumos: los químicos utilizados para el procesamiento de imágenes, sus principales componentes y una breve descripción de sus propiedades químicas, funciones y las condiciones que los afecta a la hora de reaccionar con otros insumos.

- Laboratorios Fotográficos

  - Químicos: en el cuadro 2, se muestran los químicos utilizados en el procesado de imágenes y una breve descripción de la actividad que realizan sobre las películas y sus principales compuestos.

Cuadro 2. Insumos y su composición

QUIMICO	DESCRIPCIÓN	PRINCIPALES COMPUESTOS
Revelador	El revelador reduce químicamente el haluro de plata expuesto en la película o el papel para formar una imagen metálica de plata. Al mismo tiempo, el color que desarrolla un agente en el revelador se oxida y combina con los acopladores de tinte en el sitio de la imagen de plata en cada una de las capas de la emulsión de tinte-formado para formar una imagen del color. Una vez que la imagen de tinte se ha formado, no hay necesidad de la imagen de plata. Esta es removida con blanqueador y fijador. La cantidad del cian, magenta, y tinte amarillo formado depende de la exposición y el revelador. El tiempo, la temperatura, y la agitación afectan la tasa de la difusión.	Carbonato de potasio, Bicarbonato de potasio, Sulfito sódico, Sal pentasódica del ácido pentético, Sulfito potásico, Sulfato de hidroxilamina, Sulfato de 4–(N–etil–N–2–hidroxetil),Metilfenildiamina, Bisulfito sódico, N,N–dietilhidroxilamina, Trietanolamina, Sulfato de litio, Hidroquinona, Estilbeno substituido, Hidróxido potásico, Cloruro de potasio, Fosfonato substituido, Bromuro potásico.
Fijador	El fijador en un proceso cinematográfico, convierte el haluro de plata en la película en complejos solubles de plata. La mayor parte de estos complejos de plata se quedan en la solución del fijador; estos se pueden recuperar con unidades electrolíticas , con cartuchos metálicos de reemplazo, y/o con los métodos químicos de precipitación. La eficiencia depende de la actividad del fijador y la difusión valorada en la emulsión. Una fijación inadecuada no puede retirar todos los haluros de plata y tinte sensibilizados. Las causas más probables de que se fijo inadecuadamente son que el fijador es diluido excesivamente en la solución, un tiempo inadecuado que fijación puede sulfurizar el fijador.	Tiosulfato amónico,Tiocianato amónico, Sulfito sódico, Sulfito amónico
Blanqueador	En el proceso cinematográfico, en la etapa de revelado el decolorante que convierte la plata metálica en haluros de plata.. El tiempo, la agitación, y la temperatura afectan la tasa de difusión. La tasa de rellenado, mezclando los procedimientos, y la eficiencia de la aeración afecta las concentraciones químicas. La aeración del decolorante agrega oxígeno convirtiendo el agente blanqueador reducido a una forma activa. Cuando el tiempo de blanqueo es demasiado corto y se encuentra demasiado diluido o la aeración del decolorante es insuficiente y cuando la plata es retenida, es otra causal del blanqueo inadecuado ya que no toda la plata metálica es convertida en haluro de plata.	Ácido propilendiaminotetraacético férrico Amónico, Nitrato amónico, Bromuro amónico, Ácido succínico, Acetato amónico, Ácido acético, Acetato sódico
Fijador–blanqueador	El proceso del papel utiliza un blanqueador-fijador en vez del blanqueador y el fijador por separado. Un blanqueador-fijador tiene tres propósitos primarios: parar la acción del revelador; convertir plata metálica en la plata iónica; y para disolver la plata. El desempeño del blanqueador-fijador depende de la concentración y la tasa de la difusión de la solución en la emulsión. El tiempo, la agitación, y la temperatura afectan la tasa de la difusión.	Tiosulfato amónico, Bisulfito de sodio, Ácido etilediaminotetracético férrico amónico, Ácido etilediaminotetracético amónico, Metabisulfito sódico, Sulfito amónico, Acetato amónico
Estabilizador	En un proceso de papel, el estabilizador tiene en cuenta el lavado bajo las tasas y mantiene un limpiador que trabaja la solución para evitar la formación de tierra y manchas en las impresiones.	Formaldehído,Hexametilentetramina, Dietanolamina, Sulfato de éter alkil sódico, Polivinilpirrolidona, Nitratomagnésico,Propilenglicol, Benzoisotiazolana, Isotiazolin–3ona.

Fuente. El autor 2005

- Película fotográfica: cinta plástica de acetato de celulosa sobre la que se extiende una emulsión de gelatina que contiene una sustancia sensible a la luz como son las sales de plata (AgBr).

❖ Artes Gráficas

- Químicos: en el cuadro 3, se especifican, las sustancias químicas que se utilizan en el procedimiento de preprensa, su composición y la actividad que realizan estas sobre la película.

Cuadro 3. Insumos utilizados en Preprensa

USO	Nombre Común o Comercial	Nombre químico	Actividad
Agente Reveladores: Capaces de reducir los cristales expuestos de haluro de plata en emulsión de plata sin reducir los cristales no expuestos.	Hidroquinona Metol Elon Fenilenodiamina Fenidona	p-Dihidroxibenceno p-Metilaminofenol p-Fenilendiamina 1-Fenyl-3-pirazolidona	Lenta, poderosa Rápida Grano verdadero tóxico forma mezclas superaditivas con otros agentes reveladores.
Actividores: Activan el agente revelador y controlan el pH.		Carbonato de Sodio Carbonato de Potasio	Controlan el pH
Preservadores: Protegen contra la oxidación. Evitan el manchado de la emulsión		Sulfito de Sodio Carbonato de sodio Citrato de sodio	Transforma productos de oxidación en compuestos incoloros.
Restrigentes: Evitan el empañado químico.		Bromuro de Potasio 6-Nitrobenzimidazol Benzonitrazol	Disminuye el grado de ionización del bromuro de plata.
Precipitadores de calcio: Evitan la formación de lodos.	Calgón	Hexametafosfato de sodio Tetrafosfato de sodio	Forma compuestos complejos.
Agentes Humificadores: Facilitan la abosorción de la solución reveladora	Alcohol desnaturalizado	Alcohol etílico	
Neutralizador		Acido acético	Detiene el revelado por acidificación
Fijadores: Disuelven los haluros de plata no expuestos	Hipo	Tiosulfato de amonio Tiosulfato de sodio	Convierte los haluros de plata en compuestos solubles en agua.
Endurecedores	Aluminio, Cromo y sales férricas aldehídos orgánicos.	Alumbre de cromo Glioxal, Formaldehído	Endurece la gelatina para hacerla insoluble y aumenta la fuerza mecánica.
Intensificadores: Aumenta la densidad	Compuestos de cromo Compuestos de plata+hipo	Dicromato de potasio	
Reductores: Reducen la densidad	Ferrocianuro de potasio con hipo Permanganato de potasio y ácido sulfúrico.		Varia la concentración: oxidación de plata.

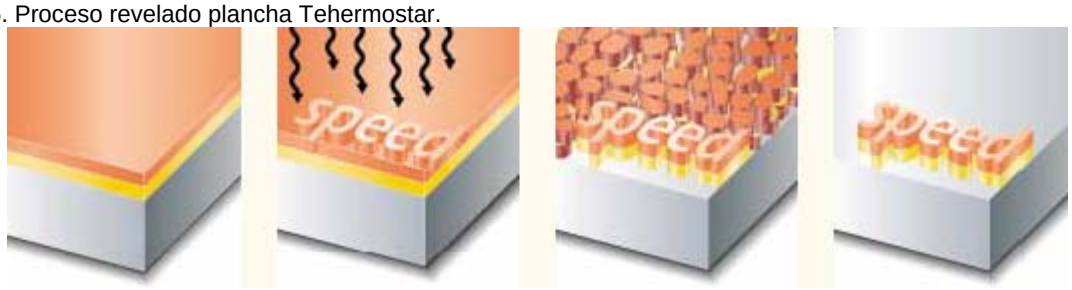
Fuente. Augment from Glafkides, Photagraphic Chemestry, Fountain, London, 1958
(Modified in 1975). SPSE Handbook of photographic science and engineering, NY, 1973

- Planchas utilizadas en CTP: las planchas más utilizadas en la actividad de artes gráficas para el sistema CTP, son marca AGFA: Thermostar, y Lithostar, y para Kodak: Termal gold printing plate, sus características son mostradas a continuación.

  - Thermostar: la primera capa que atraviesa el laser esta compuesta por un polimero hidrofobico que es insensible a la luz de cualquier longitud de onda. Esta plancha posee un sustrato de aluminio que le permite tener un nivel de rigidez apropiado, para soportar los tirajes. Este sustrato es hecho de granos de aluminio electroquímicos y anonizados, fabricado para tolerancias exactas

    En el esquema siguiente se puede observar el proceso de revelado de la plancha Thermostar.

Figura 6. Proceso revelado plancha Tehermostar.



Plancha Nueva | Paso 1: Exposición | Paso 2: Revelado | Paso 3: Acabado

Fuente. Cataloga Digital plates. AGFA Thermostar

Paso 1: Los rayos se absorben en la parte superior de la capa convirtiendo la luz en calor, el cual deforma la capa y altera la reacción de el revelador alcalino. Este permite que el revelador sea difundido por la capa superior y luego disuelve la capa más baja. Las áreas no expuestas quedan poco solubles para el revelador, con la capa superior actuando como una mascara.

Paso 2: Inmersión de la plancha en una solución reveladora alcalina, removiendo ambas capas (superior e inferior) en las áreas expuestas.

Paso 3: El revelado de plancha es acabado, al aplicar una goma sobre la plancha.

- Lithoshar: Esta compuesta por haluros de plata dispersos y suspendidos en una capa de geletina. La superficie de este sustrato esta hecha aluminio electroquímico granuloso y anonizado.

- Termal Gold printing plate : la superficie de la plancha se encuentra cubierta con aluminio electroquímico granuloso y anonizado.

1.2 MARCO LEGAL

En Colombia, la legislación existente que reglamenta el manejo integral de este tipo de residuos peligrosos (líquidos de revelado y fijado agotados), involucra a todos los actores de la cadena, productor-generador-receptor, otorgando a cada uno de ellos la responsabilidad pertinente. A nivel Bogotá, los vertimientos generados por las actividades de artes gráficas y fotografía, deben cumplir con determinados parámetros los valores máximos permisibles. Lo mencionado anteriormente, contribuye a conocer lo establecido por el país y Bogotá actualmente respecto al manejo y control de este tipo de residuos, buscando así disminuir el impacto asociado con los mismos.

- Ley 430 de 1998. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Algunos de los principios citados en esta ley, relacionan la responsabilidad de cada uno de los actores de la cadena, con la minimización de estos residuos peligrosos, aprovechamiento máximo de las materias primas, implementación de nuevas tecnologías y reducción de el impacto ambiental.

- Resolución 1074 de 1997. Debido a que el presente estudio se basa en las soluciones de líquidos de revelado y fijado agotados, generadas por las actividades de artes gráficas y fotografía, es necesario centrarse en el marco legal asociado para vertimientos a nivel de Bogotá. Para ello se cuenta con esta resolución, que establece estándares ambientales en materia de vertimientos, expedida por el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA. Para poder lograr un mayor control por parte de la autoridad de este tipo de vertimiento es necesario conocer las características de los procedimientos realizados los insumos empleados y la composición de los químicos para revelado y fijado de imagen, y así determinar los parámetros a tener en cuenta en el momento de realizar los análisis de los vertimientos al alcantarillado.

- Resolución 1164 de 2002. Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. Por la cual se adopta el Decreto 2676/2000 correspondiente al Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares.

- Proyecto Borrador de decreto. Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por la generación y manejo de residuos o desechos peligrosos y se toman otras determinaciones.

- Decreto 47 41 de 2005, Por el cuál se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

2. ASPECTOS GENERALES

Con la información planteada en el presente capítulo se pretende reconocer y complementar, las principales características de estas actividades, como lo son su clasificación a nivel industrial, empresarial, y los principales desechos en especial líquidos peligrosos que se generan dentro de estas actividades.

2.1 CLASIFICACIÓN CIIU

Según la clasificación industrial unificada para Colombia CIIU división 3.A.C. Las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos se encuentran clasificadas de la siguiente forma.

- Artes gráficas
  - Sección D: Manufacturera
  - División 22:Actividades de edición, impresión reproducción de grabaciones.
  - Grupo 223: Actividades de servicio readicionadas con las de impresión.
  - Clase 2232: Fotomecánica y análogos.

- Laboratorio Fotográficos
  - Sección K: Actividades inmobiliarias, empresariales y de activos.
  - División 74: Otras actividades empresariales.
  - Grupo 749: Actividades empresariales ncp.
  - Clase 7494: Actividades de fotografía.

Revelado fotográfico K749403

2.2 CLASIFICACIÓN PYME

Según el numero de empleados de los establecimientos visitados, estos se encuentran clasificados según el número de empleados entre pequeña (11-50 empleados) y mediana (51-200 empleados) empresa, también se incluyen dentro de estas los líderes sectoriales en las dos actividades los cuales cuentas con un número de empleados mucho mayor a lo establecido en la ley pyme (590 / 2000) ya que estos son empresas con un mercado tanto nacional como internacional.

2.3 SITUACIÓN AMBIENTAL

2.3.1 Artes gráficas: La importancia ambiental de controlar y manejar en la actividad de artes gráficas los residuos líquidos industriales provenientes del revelado y fijado de imágenes, es que estos al ser agotados se convierten en residuo peligrosos, por sus características de toxicidad, inflamabilidad y reactividad.

En las etapas de proceso de imágenes e impresión es donde pueden detectarse las principales fuentes de residuos líquidos. El residuo líquido se constituye como una composición de aguas generadas en el proceso de impresión mismo, aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes.[4]

Cuadro 4. Posibles Residuos Líquidos.

Posible Residuo líquido	Tipo de Constituyente	
Revelador de película usado	Convencional: Hidroquinona	CTP: Metalsilicato y silicato de Sodio.
Fijador de película usado	Plata	
Agua de enjuague del fotoprocesado.	Plata y Compuestos orgánicos	

Fuente. Modificado por los autores. PNPPRC (Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center). 1997. Citado por la CONAMA, Chile 1999.

Actualmente, los residuos líquidos de revelado y fijado de imagen son generados en la etapa de preprensa, las empresas y establecimientos generalmente entregan el fijador agotado a una empresa gestora, donde es sometido a proceso de remoción de plata y el revelador es vertido directamente al alcantarillado. Debido a la creciente demanda de este servicio se prevee que el volumen de líquidos generados de revelado y fijado de imagen agotados sean significativos y por ser estos catalogados como residuos peligrosos, el vertimiento de este residuo sin ningún control puede llegar a generar un impacto significativo en el medio ambiente.

- Toxicología y Peligrosidad, en la actividad de artes existen químicos para el procesado de película y plancha tanto para el sistema convencional como para CTP. Dichos productos estas compuestos por sustancias peligrosas como la hidroquinona, tiosulfato de amonio, entre otros, sus composiciones, identificación de riesgo, información toxicológica e información ecológica se puede observar en el anexo A.

- Características fisicoquímicas del residuo. Las características del residuo dependen de la composición del producto químico que se este utilizando en el área de preprensa. Por lo general este tipo de residuo contiene altas concentraciones de plata, materia orgánica, presenta pH alcalino, siendo estos parámetros suficientes para realizar previo tratamiento al residuo entes de ser descargado al alcantarilldo.

[4] COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, Guia para la prevención de la contaminación industrial, Chile 1999. p.12. En internet: <URL:http://: www.degraf.cl/pdf/Guia_Industria_Gráfica.pdf>

En la siguiente tabla se puede observar un análisis de vertimiento, realizado a una empresa de artes graficas en el área de preprensa, para el proceso de revelado y fijado de películas, esta caracterización comprende parámetros como DBO_5, DQO, OD, color, turbiedad, fenoles, sulfatos, plata, potasio, cromo, SST, solidos suspendidos, ensayos realizados en el Instituto de Ensayos e investigaciones de la Universidad Nacional.

Tabla 1. Caracterización empresa de artes graficas

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
COLOR	U.P.C	800
TURBIEDAD	U.N.T	48
DQO	mg/l	48800
DBO_5	mg/l	22800
FENOLES	mg/l	1.35
SULFATOS	mg/l	5200
POTASIO	p.p.m	20.000
PLATA	p.p.m	8600
CROMO	p.p.m	0.160
OD	-----	0
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	198648.6
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	780

Fuente. Burbano Sánchez Felipe.Tratamiento de vertimientos de preprensa para el Dpto. de imprenta de artes gráficas de Sony Music Entertainment S.A.,2000, p. 93.

El color se torna turbio y oscuro debido que la gelatina proveniente de las películas y planchas se componen principalmente de sales de plata, por ello los niveles de color y turbiedad son altos. En cuanto a la DBO_5 y la DQO, presenta niveles de concentración por encima de la norma ya que sobretodo en el proceso convencional el revelador de plancha se encuentra conformado en su mayor parte por compuestos orgánicos, como la hidroquinona que es bastante tóxica. Las sales inorgánicas también se encuentran presentes en altas concentraciones en estas soluciones, ya que el fijador esta compuesto principalmente de tiosulfato de amonio y de sodio, los cuales disuelven los haluros de plata no expuestos, y estos quedan solubles en la solución . El cromo es uno de los metales pesados presentes en la gelatina de la película y por los general no se encuentra en altas concentraciones aunque hay que considerar que es un metal tóxico. La alta concentración de sólidos totales, se puede deber a que esta solución de fijado pudo ser reutilizada varias veces y por ende removió altas cantidades de emulsión de película, además de contener altas concentraciones de plata.

2.3.2 Laboratorios fotográficos: durante el revelado de fotografía en blanco y negro y en color, se libera plata en algunas soluciones de tratamiento. Es importante conocer el potencial tóxico de este metal para el medio ambiente con el fin de manipular y eliminar correctamente dichas soluciones. Aunque el ión plata libre es muy tóxico para la vida acuática, su toxicidad es muy inferior cuando adquiere la forma compleja propia de los efluentes del revelado fotográfico. El cloruro, el tiosulfato y el sulfato de plata que son las formas en que la plata suele presentarse en las soluciones de revelado, tienen una toxicidad inferior en más de cuatro ordenes de magnitud al nitrato de plata. La plata tiene afinidad por la materia orgánica, el fango, la arcilla, lo que atenúa su impacto potencial sobre los sistemas acuícolas. [5]

Otros efluentes característicos del revelado fotográfico. La composición de los efluentes fotográficos variá en función de cada proceso. El agua representa aproximadamente el 90 % del volumen de los efluentes, el resto esta formado en su mayor parte por sales inorgánicas que actúan como tampones y agentes fijadores (solubilizantes de los haluros de plata), quelatos de hierro, y moléculas orgánicas que actúan como reveladores y antioxidantes. Por lo anterior, los metales más significativos y de importancia ambiental son el hierro y la plata.

Los efectos ambientales principales de los residuos líquidos listados a continuación son la toxicidad acuática, la demanda de oxigeno y la biodegradabilidad.

Cuadro 5. Residuos líquidos de procesos fotográficos.

Solución	Tipo Componente
Reveladores	Compuestos orgánicos
Baños de paro o detención	Compuestos orgánicos
Blanqueadores en base a fierrocianuros	Fierrocianuros
Blanqueadores en base a dicromato	Compuestos orgánicos Compuestos de cromo
Baños de fijación	Compuestos orgánicos Plata Tiocianato Compuestos de amonio Compuestos de azufre
Neutralizadores	Compuestos orgánicos
Estabilizadores	Fosfatos

Fuente. United States Environmental Protection Agency, 1991. Citado por CONAMA . Chile 1999

Debido a que la mayoría de soluciones acuosas de líquidos de fijado de película y blanqueador – fijador de papel agotados contienen plata en diferentes concentraciones, es común encontrar en está actividad la intervención de las empresas gestoras para la

[5] STELLMAN, Jeanne Mager. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Vol. III. Madrid: OIT 1999, p. 85.13

recuperación de plata, que por lo general, utilizan el método electrolítico, que presenta las siguientes ventajas: se puede producir plata con un alto porcentaje de pureza, disminuye notablemente la concentración de plata de el residuo, lo que hace posible su comercialización.

Los demás químicos utilizados en estos procedimientos son vertidos al alcantarillado sin ningún tipo acondicionamiento o preparación para minimizar los impactos ambientales generados.

- Toxicología y peligrosidad, para los laboratorios fotográficos se tiene la información toxicológica para las soluciones de químico fijador, revelador y blanqueador- fijador, ya que estos presentan componentes como el tiosulfato de amonio, Sulfito potasico, Tiocianato amonico, sulfito amonico, bisulfito amonico, etc, los cuales representan riesgos potenciales para la salud humana y para el ecosistema acuatico. En el anexo B se encuentra información extraída de la ficha de datos de seguridad, de cada uno de estos productos.

- Características fisicoquímicas del residuo. En los procedimientos realizados en las minilabs de los laboratorios fotográficos comerciales, se producen efluentes con altas concentraciones de materia orgánica, como se puede observar en la siguiente caracterización realizada a un laboratorio fotográfico con un alto nivel de producción.

Tabla 2. Caracterización Fisicoquímica laboratorio Fotográfico.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	NORMA (Res. 1074/97 DAMA)
pH	UND	10	5-9
Temperatura	°C	24	<30
DBO_5	mg/l	1200	1000
DQO	mg/l	62,630	2000
SST	mg/l	22	800
SS	ml/l	0	2
Aceites y grasas	mg/l	9	100

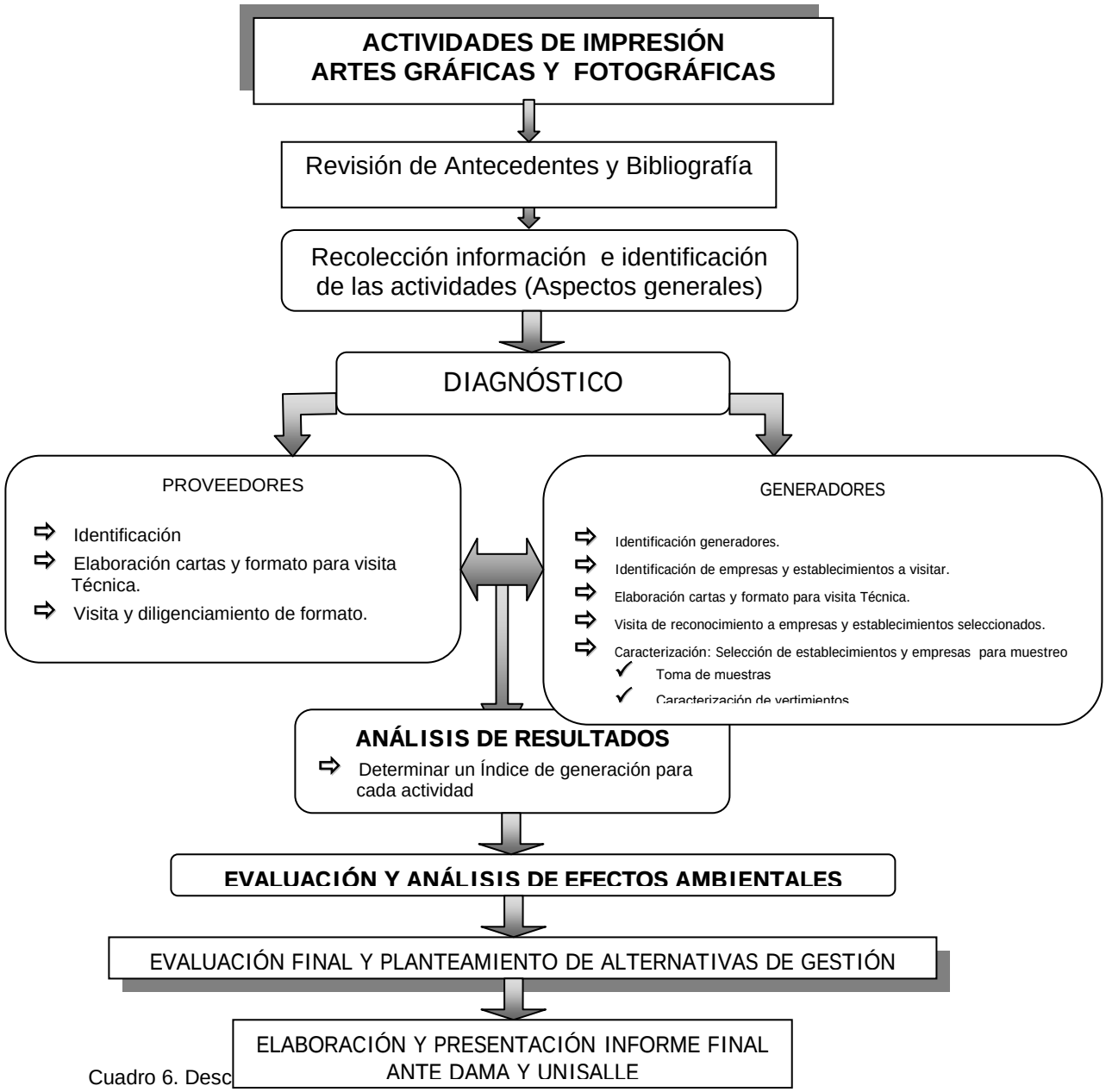
Fuente. Expediente DAMA, Rad. 2001ER24339, Fol.16. Laboratorio ANALQUIM LTDA.

Estas soluciones deben tener un pH alcalino con el fin de remover de forma abrasiva la imagen no expuesta en la película, durante el proceso se requiere una temperatura aproximadamente de 38 °C, sin embargo al salir el residuo líquido de la procesadora este es almacenado en un bidón donde adquiere una temperatura ambiente. En cuanto a las concentraciones de DQO y DBO_5, se puede apreciar que ambas sobrepasan la norma debido a que las lociones reveladores están compuestas principalmente por compuestos orgánicos aunque también existen gran variedad de compuestos inorgánicos en las soluciones de fijado. En cuanto a los sólidos y los aceites y grasas, no se encuentran sobrepasando la norma , ya que la gelatina de la película no contiene sustancias grasas sino químicas y además el volumen de sólidos suspendidos en la solución es pequeño, ya que sólo provienen de la capa de la gelatina que es removida.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

En el siguiente esquema se puede observar de forma general la secuencia de fases que se desarrollaron a lo largo del proyecto, sin embargo en el cuadro 6, se realizó una descripción más amplia y detallada de cada una de las fases y actividades realizadas.

3.1 ESQUEMA DE ACTIVIDADES



Cuadro 6. Desc

FASE	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
I. Revisión Antecedentes y Bibliografía	⇨ Consulta en asociaciones pertinentes a estas actividades, y publicaciones especificas sobre el tema en diferentes entidades tanto públicas como privadas. ⇨ Consolidación y estructuración de la información. ⇨ Determinación de la legislación vigente para los residuos líquidos de revelado y fijado de imágenes generados por estas actividades.
II. Identificación de las Actividades	⇨ Determinación la clasificación según el CIIU. ⇨ Determinación clasificación según ley pyme. ⇨ Localización de empresas y establecimientos en la ciudad de Bogotá. ⇨ Reconocimiento de la situación ambiental y nuevas tecnologías.
III. Diagnostico Ambiental	⇨ Consulta a proveedores de insumos (líquidos de revelado y fijado, películas, papel, planchas, etc.) en la ciudad. ⇨ Cuantificación de los volúmenes de líquido revelador y fijador así como la cantidad de rollos de película fotográfica y metros cuadrados de plancha que eran distribuidos en la ciudad de Bogotá. ⇨ Determinación de las empresas y los establecimientos mas significativos que utilizan estos químicos en sus procedimientos tanto para artes graficas como para laboratorios fotográficos. ⇨ Elaboración de cartas y formatos de visita. ⇨ Identificación de procedimientos junto con sus respectivas etapas, tecnologías actuales, materias primas e insumos utilizados para el revelado y fijado de imágenes de película y de plancha, durante las visitas. ⇨ Reconocimiento de el manejo que los generadores les dan a los químicos de revelado y fijado agotados en las diferentes actividades. ⇨ Caracterización de los vertimientos provenientes de las etapas de revelado y fijado de imágenes de algunos de los establecimientos y laboratorios visitados, en convenio DAMA con y la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB.
IV. Análisis de Resultados	⇨ Confrontación y análisis de parámetros establecidos en la norma de vertimientos para Bogotá con los resultados de las caracterizaciones realizadas. ⇨ Análisis de la influencia de las nuevas tecnologías en la generación de residuos de revelado y fijado de imágenes. ⇨ Análisis de las medidas que los generadores toman respecto a los químicos de revelado y fijado agotados. ⇨ Determinación de un índice de generación de estos residuos a nivel de Bogota.

V. Alternativas de gestión	⇨ Evaluación, según el diagnostico de las opciones de minimización para este residuo (líquido revelador y fijador). ⇨ Investigación de las alternativas de mayor viabilidad tanto técnica como económica, para la minimización del residuo. ⇨ Clasificación de las alternativas para cada actividad, teniendo en cuenta los procedimientos y químicos utilizados en las mismas, y el nivel de producción de estas. ⇨ Formulación de alternativas basadas en la minimización y/o aprovechamiento del líquido revelador de plancha agotado generado por la actividad de artes gráficas. ⇨ Diseño de un sistema de tratamiento para que los líquidos de revelado y fijado de imágenes generados por la actividad de laboratorios fotográficos, cumpla con la norma existente (Res. 1074/97 – DAMA). ⇨ Caracterización y análisis del efluente líquido resultante después del tratamiento. ⇨ Comparación entre el sistema convencional, con el sistema CTP para encontrar ventajas y desventajas a nivel ambiental, económico y técnico.
Redacción y Entrega de proyecto final a las entidades responsables (DAMA y UNISALLE),	

4. DIAGNÓSTICO

De acuerdo a la información obtenida por medio de los formatos de visita diligenciados en cada uno de los establecimientos y empresas visitadas, se recopilaron los datos de las cantidades de químico revelador y fijador de imagen, planchas y película fotográficas distribuidas y utilizadas en la ciudad de Bogotá. Por medio de los generadores se pudo establecer el sistema de fijado de imagen más utilizado, los volúmenes de químicos agotados generados y su manejo. Conociendo el volumen de generación, se pudo estimar el índice de generación para cada actividad.

Posteriormente se realizaron caracterizaciones a algunos establecimientos y empresas para conocer específicamente la composición de los químicos agotados y de esta forma establecer los efectos ambientales que pueda originar el vertimiento de estos residuos al alcantarillado y las posibles alternativas para este residuo.

4.1 PROVEEDORES DE INSUMOS PARA LAS ACTIVIDADES DE ARTES GRAFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS.

KODAK y AGFA son los mas significativos en las dos actividades debido a que distribuyen en su mayor parte los insumos en todo el país, teniendo Bogota un porcentaje de consumo entre el 40% y 50%. Los demás proveedores como Fujifilm, Konica y Ajoveco, entre otros, tienen una participación importante en la distribución de estos insumos. Es importante destacar que a nivel de Bogotá existen tanto empresas como establecimientos de artes graficas y laboratorios fotográficos de todos los perfiles, tamaños y capacidades económicas, por lo cual los proveedores deben ofrecer toda clase de insumos.

Con el fin de determinar las cantidades insumos que se utilizan en el procesamiento de la imagen a nivel de Bogotá y las empresas y establecimientos que mayor demanda tienen de estos productos, se elaboró un formato donde la información solicitada era la siguiente.

- Mercado film artes gráficas (m^2 de película) en Bogotá
- Mercado planchas (m^2 de plancha) para sistema convencional y sistema CTP.
- Mercado film foto: consumo de rollos 2004 en Bogotá,
- Mercado papel fotográfico: m^2 de papel año 2004.
- Químicos utilizados el procesamiento de película y papel, referencia, volumen de venta, tasas de relleno (ml/rollo y ml/ metro).
- Químicos para procesamiento de plancha (CTP y Convencional), volumen de venta y código de referencia de cada químico.
- Fichas técnicas y Hojas seguridad de los químicos.
- Información sobre nuevas tecnologías.
- Clientes claves en Bogotá

A continuación se muestra la información consolidada de las visitas realizadas a los proveedores.

4.1.1 Mercado insumos para artes gráficas

- Mercado film artes gráficas en Bogotá: es importante conocer las cantidades de películas que por lo general se expresan en unidades de m^2, para de esta forma determinar las cantidades de químicos utilizados en su procesamiento. En la tabla mostrada a continuación, se puede apreciar que el mayor proveedor de películas fotosensibles para artes graficas es AGFA GEVAERT COLOMBIA.

Tabla 3. Principales proveedores de película para Artes Gráficas

IMPORTADOR	PRODUCTO	m^2/año
AGFA GEVAERT COLOMBIA	Películas fotosensibles para diferentes aplicaciones	600,000 m^2/año 2004
KODAK POLYCHROME GRAPHICS	Película fotosensible	125,822 m^2/año2004 138,674 m^2/proyectado año 2005
FUJIFILM SPERLING S.A	Película fotosensible	2500 m^2/proyectado año 2005

Fuente. Información suministrada por proveedores AGFA, KODAK, SPERLING, 2005

- Mercado planchas para sistema convencional y sistema CTP: de acuerdo a las características y la cantidad de planchas a utilizar se pueden establecer la clase de químicos necesarios para el revelado de las mismas.

Tabla 4.Principales proveedores de plancha para Artes Gráficas

IMPORTADOR	PRODUCTO	m^2/año
AGFA GEVAERT COLOMBIA	Planchas de metal y poliéster para impresión offset. Planchas digitales para impresión offset aplicación en sistemas CTP	Planchas de aluminio 800,000 m^2/año 2004
KODAK POLYCHROME GRAPHICS	Planchas Convencionales	170,327 m^2/año 2004 155,964 m^2 proyectado año 2005
	Planchas digitales	176,837 m^2/año 2004 210,454 m^2 proyectado año 2005

Fuente. Información suministrada por proveedores AGFA, KODAK, 2005

En el mercado de planchas convencionales se puede notar una disminución para el año 2005 en comparación al año 2004, mientras sucede lo inverso para el mercado de planchas digitales, lo anterior demuestra la acogida del sistema CTP, en esta actividad.

- Químicos para el procesamiento de planchas y películas: dentro de la actividad de artes gráficas, se trabaja con dos sistemas de preprensa, el primero, es el convencional, donde se realiza el procesado de película y plancha, y el sistema CTP, que sólo realiza el procesado de plancha. Debido a los diferentes sistemas

que se manejan, y a el amplio mercado de planchas y películas existentes, los químicos utilizados varían según la tecnología utilizada en cada sistema.

Tabla 5. Venta químicos de revelado y fijado para Artes Gráficas

IMPORTADOR	PRODUCTO	REFERENCIA	gal/año
AGFA GEVAERT COLOMBIA	Químicos para el procesamiento de planchas y películas Sistema convencional	Revelador plancha Positiva EP26 x 20	7995 gal/ año 2004
		Revelador G101 x 15	5270 gal/año 2004
		Fijador G333c x 20	16,390 gal/año2004
		Revelador Plancha Negativa 232x5	9411.25 gal/año2004
FUJIFILM SPERLING S.A	Químicos para el procesamiento de películas convencional.	Revelador QR-D1 x 10 L	222 gal / proyectado año 2005
		Fijador F-508 galón	438 gal/ proyectado año 2005
		Revelador chempact (en bloque) RA bolsa x 20L	648 gal / proyectado año 2005
		Fijador chempact (en bloque) fix bolsa x 20L	228 gal / proyectado año 2005
	Químicos para el procesamiento de plancha convencional.	Revelador positivo DP-4 x 1 L	75.6 gal/ proyectado año 2005
		Revelador negativo DN-5H x 1 galón	2868 gal/ proyectado año 2005
		Revelador negativo DN-5M x 2,5 galones	960 gal/ proyectado año 2005
	Químicos para el procesamiento de plancha CTP.	Revelador LP-D3W x 2,5 galones	480 gal / proyectado año 2005
		Revelador LH-DPW2 x 2,5 galones	696 gal/ proyectado año 2005.
		Revelador y reforzador LH-DPR2 x 1 galón	300 gal/ proyectado año 2005
KODAK POLYCHROME GRAPHICS	Químicos para el procesamiento de películas convencional.	Revelador RA 2000	4495 gal/año 2004 3040 gal/proyectado año 2005
		Fijador RA 3000	2125 gal/año 2004 1306.6 gal/proyectado año 2005
		Revelador y reforzador HOR RAP	5050 gal/año 2004 3040 gal/proyectado año 2005
		Fijador y Reforzador HOR RAP	2520/año 2004 1440 gal/proyectado año 2005
	Químicos para el procesamiento de plancha convencional	Revelador placa SP200	2828 gal /año 2004 2260 gal/proyectado año 2005
		Revelador SP 200 negativo.	750 gal/año2004 426.66 gal/proyectado año 2005
	Químicos para el procesamiento de plancha CTP.	Revelador Goldstar plus	10,470 gal/año 2004 14,693.33 gal / proyectado año 2005

Fuente. Información suministrada por proveedores AGFA, KODAK, SPERLING, 2005

Como se puede observar en la tabla 5, el volumen de químicos de revelado y fijado para el sistema convencional es mayor a los volúmenes distribuidos a nivel Bogotá para el sistema CTP, lo que muestra la transición que actualmente se esta dando, en el cambio de nuevas tecnologías en la actividad de artes gráficas, aunque es un proceso lento las empresas con mayor capacidad económica se están adaptando al cambio, sin dejar de lado el sistema convencional.

4.1.2 Mercado insumos para Laboratorios Fotográficos

- Mercado de film y papel fotográfico: es importante conocer las cantidades de película y papel fotográfico distribuidas en la ciudad, ya que existen tasas de relleno que involucran la película y el papel fotográfico con el químico, teniendo está relación es posible calcular el consumo de químico.

Tabla 6. Proveedores de película y papel fotosensible para fotografía

IMPORTADOR	PRODUCTOS	Unidad (rollo o m^2/año)
SOFOCOL (Konica minolta)	Película fotosensible para diferentes aplicaciones	Total películas año 2004 518,897.6
	Papel m^2	134,609.2
KODAK AMERICAS	Película fotosensible	4,653,800 rollos/año 2004 3,819,000rollos/proyectado año 2005
	Papel Fotosensible	3,450,300 m^2/año 2004 3,249,200 m^2/proyectado año 2005
AGFA PHOTO	Película fotosensible	3.000.000rollos/proyectado año 2005
	Papel Fotosensible	520,000 m^2/proyectado año 2005

Fuente . Información suministrada por proveedores SOFOCOL, AGFA, KODAK, 2005

- Químicos utilizados el procesamiento de película y papel, Kodak es uno de los principales proveedores de insumos químicos ya que distribuye sus productos y brinda asesoría técnica a la mayoría de laboratorios fotográficos distribuidos en la ciudad.

Tabla 7. Proveedores de químicos para fotografía

IMPORTADOR	PRODUCTOS	gal/año
KODAK AMERICAS	Químicos Para procesado de película y papel	515,375 gal /año 2004
		456,700 gal /proyectado año 2005

Fuente. Información suministrada por proveedor KODAK, 2005

Como se ve en las tablas 6 y 7, el consumo de insumos fotográficos como lo son, las películas fotosensibles, el papel fotográfico y los químicos para el procesado de película y papel, disminuyeron la unidades vendidas entre un 11 a un 30% para el año 2005, lo anterior debido a la implementación de nuevas tecnologías como lo es la fotografía digital.

- Nuevas tecnologías aportadas por los proveedores: Las nuevas tecnologías entregadas por los proveedores se solicitaron con el fin de conocer nuevos equipos que disminuyan total o parcialmente la cantidad de químicos para el procesado de imagen, generando así menos residuos para que el impacto ambiental sea mínimo y de esta forma observa el compromiso ambiental de cada proveedor.

Cuadro 7. Nuevas tecnologías por parte delos proveedores

IMPORTADOR	Nuevas Tecnologías
AGFA GEVAERT COLOMBIA	⇨ Azura es una plancha térmica de aluminio graneada y anodizada basada en la tecnología patentada ThermoFuse que transfiere físicamente imágenes a la plancha sin ningún proceso químico. las partículas termoplásticas ultrafinas se funden y se fusionan para crear una imagen duradera sobre el substrato de la plancha de aluminio en un único paso digital. Esta imagen no necesita revelado, sino que queda lista inmediatamente después de la exposición.
FUJIFILM SPERLING S.A	⇨ Sistema ChemPact: aquí los productos químicos vienen en polvo y empacados al vació el cual es añadido a una unidad mezcladora de llenado automático, esto evita la manipulación directa del operario con los productos químicos y así mismo los riesgo que esto puede conllevar. El empaque de ChemPact elimina los residuos de cubos plásticos y reduce la cantidad de cajas de desechos. Además de mejorar las tasas de generación para disminuir el consumo de productos químicos hasta en un 50%, dependiendo del tipo de película que se use. ⇨ Tecnología Violeta(CTP): las ventajas frente a otras tecnologías van desde costos inferiores en el láser y en la compra, mayor vida operativa, menor consumo eléctrico y mayor velocidad. En el sistema violeta se trabaja con planchas fotopolímeras, con capacidad para tiradas más largas, estas planchas pueden procesarse mediante productos químicos convencionales y el residuo no contiene sales de plata y otros materiales potencialmente peligrosos. La química para la planchas fotopolímeras puede tener una vida útil de hasta 1500 m^2 o cuatro semanas, lo cual es muy superior a otro tipo de planchas.
(Konica Minolta)	⇨ R2 SUPER SERIES – Digital minilab system: como su nombra lo indica es una minilab digital donde se transfiere las imágenes desde una scanner de película a una pc externa, donde se editan las imágenes y luego son impresas por la procesadora de papel. Este MINILAB emplea el sistema químico ECOJET tipo tableta es decir los cartuchos con tabletas permiten que los químicos sean reforzados de manera sencilla y segura reduciendo los residuos.
KODAK POLYCHROME GRAPHICS	⇨ Plancha Thermal, direct, esta diseñada para ayudar a los pequeños y medianos impresores, para incrementar su productividad eliminando el procesado de plancha, y el requerimiento de almacenar, usar y disponer de los químicos.

Fuente. Información suministrada por proveedores, 2005

El avance de la tecnología digital en artes gráficas, se puede observar de una manera más clara en la siguiente gráfica, la cual resume los registros de datos de volumen de químico distribuido a nivel Bogotá hasta el año 2005 de uno de los proveedores más importantes de este sector. Ver anexo C.

4.2 GENERADORES DE LÍQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO DE IMÁGENES, EN LAS ACTIVIDADES DE ARTES GRAFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS.

Dentro de este diagnóstico se tuvieron en cuenta tanto empresas, como establecimientos, para las dos actividades, algunas de estas empresas fueron seleccionadas de las listas de clientes de los proveedores y otros como en el caso de establecimientos, escogidos de la base de datos de entidades privadas como Andigraf la cual agrupa grandes y medianos, Ascopro y la Cooperativa de impresores de Bogotá que agrupa a pequeños.

4.2.1 Generadores de líquidos de revelado y fijado imágenes en Artes Gráficas: dentro de la ciudad de Bogotá fueron visitadas las siguientes empresas y establecimientos:

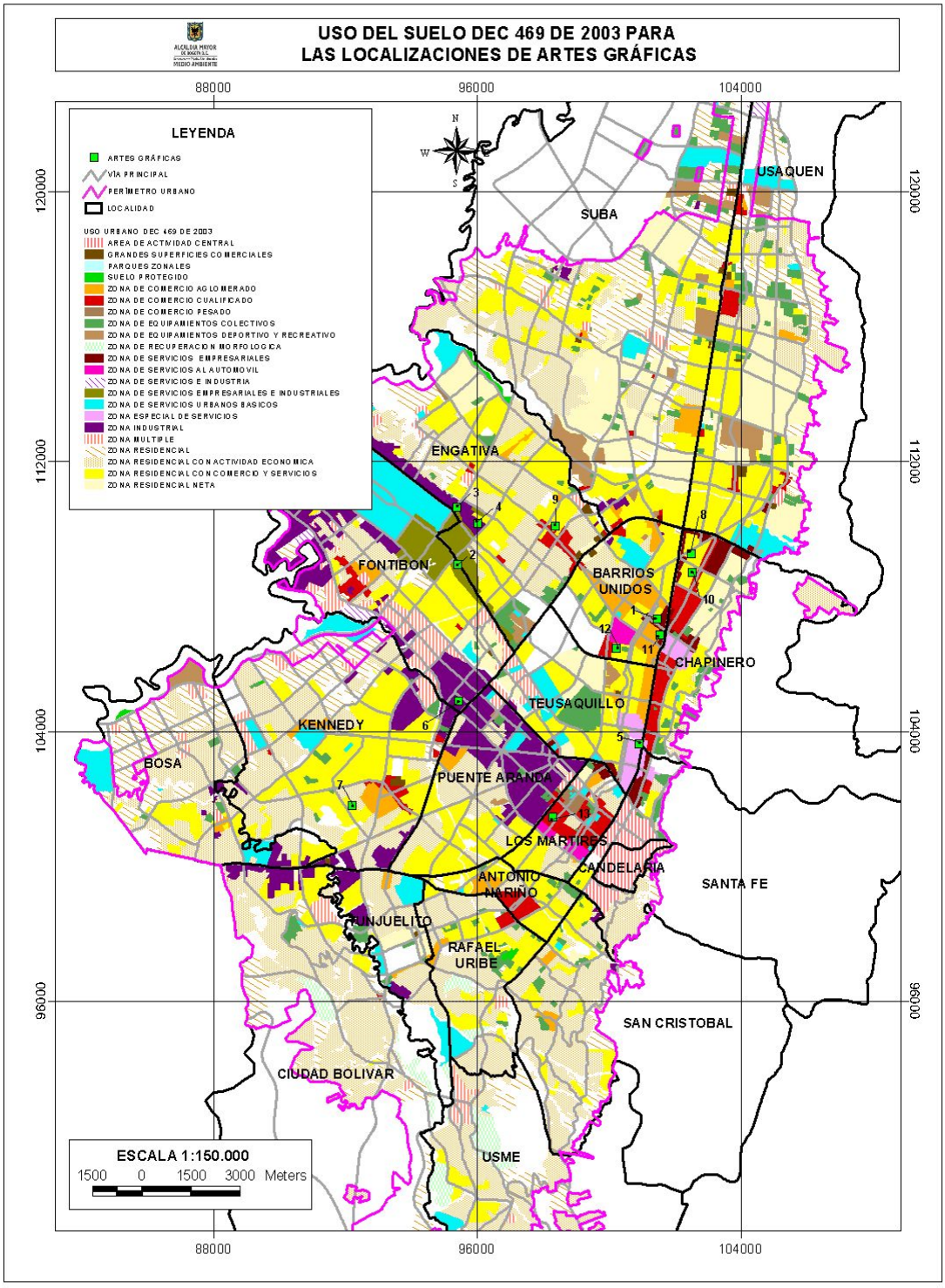
Cuadro 8. Empresas y establecimientos de artes gráficas visitados.

Código	Nombre Empresa
1	Printer Colombiana S.A
2	Panamericana
3	D´Vinni Ltda
4	Grupo OP S.A
5	Quebecor World
6	Fotolito (LEGIS)
Código	**Nombre Establecimiento (Service de preprensa convencional y digital)**
7	Imágenes y Textos Ltda
8	Zetta Comunicadores Ltda
9	Cardenas Preprensa digital Ltda.
10	Hecraval Ltda
11	Sistemas Holograma
12	Xpress estudio gráfico y digital Ltda
13	CTP.com
14	Centro Comercial de Artes Gráficas “Ricaurte” (locales: 102, 134, 136, 144, 148, 312, 321, 332, ,350, CTP)

Fuente. El autor 2005

- Ubicación empresas y establecimientos de la actividad de Artes Gráficas: en Bogotá, la actividad de artes graficas se encuentra asociada en impresores con altos niveles de producción que por lo general abarcan un mercado internacional, los cuales se encuentran ubicados en su mayoría en zonas industriales, también se pueden encontrar establecimientos o service (servicio) de preprensa, algunos agrupados en un centro comercial especifico para esta actividad (como Ascopro y Ricaurte) y otros con altos y bajos niveles de producción que se encuentran distribuidos en zonas residenciales con comercio y servicios, zonas de servicios empresariales, o de servicios industriales, de comercio cualificado y especial de servicios. En el plano 1, se puede observar esta distribución.

Plano 1. Localización de empresas y establecimientos de artes gráficas visitados.



Fuente. El autor 2005

Cuadro 9. Localización de cada empresa de artes gráficas según uso del suelo.

NÚMERO LOCALIZACIÓN MAPA	NOMBRE DE EMPRESA O ESTABLECIMIENTO.	USO DEL SUELO
1	SISTEMAS HOLOGRAMA	Zona residencial con comercio y servicios.
2	LEGIS FOTOLITO	Zona de servicios empresariales e industriales.
3	PANAMERICANA	Zona Industrial
4	PRINTER CIOLOMBIANA S.A.	Zona Industrial
5	QUEBECOR WORLD S.A.	Zona especial de Servicios
6	GRUPO OP S.A.	Zona Industrial
7	D´VINNI LTDA.	Zona residencial con comercio y servicios.
8	XPRESS-ESTUDIO GRÁFICO Y DIGITAL LTDA. (Sistema Convencional)	Residencial con comercio y servicios.
9	HECRAVAL LTDA.	Zona de comercio cualificado.
10	ZETTA COMUNICADORES LTDA.	Zona residencial con comercio y servicios.
11	IMÁGENES Y TEXTOS LTDA.	Zona de servicios empresariales e industriales.
12	CARDENAS LTDA. PRPRENSA DIGITAL.	Zona residencial con comercio y servicios.
13	CENTRO COMERCIAL DE LAS ARTES GRÁFICS “RICAURTE”	Zona de comercio cualificado.
14	CTP.COM	Zona residencial con comercio y servicios.

Fuente. El autor 2005

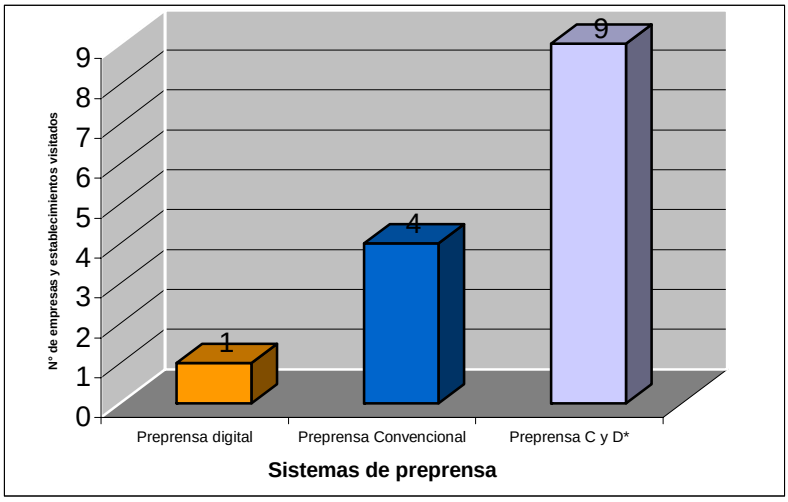
- Formato de visita: (ver anexo D), para el diseño preliminar de este formato se tuvieron como base algunos formatos ya elaborados por la Subdirección Ambiental Sectorial del DAMA en el área de residuos sólidos, sin embargo durante el desarrollo de las visitas técnicas este se adoptó con el fin de darle una mayor aplicación. El formato de visita se elaboró con el fin de dar a conocer información necesaria para la elaboración del diagnostico en la actividad de artes graficas, dentro de la información recopilada se encuentra:

- Información general de la empresa o establecimiento
- Descripción del proceso y maquinaria o equipos utilizados en el mismo.
- Consumo de Materias primas (líquidos revelador y fijador).
- Volumen de generación de líquidos de revelado y fijado agotados y presentación de los mismos.
- Características del lugar de Almacenamiento.
- Disposición final de los químicos de revelado y fijado agotados.

Cada uno de los ítems mencionados anteriormente, serán desglosados y analizados a continuación.

- Información general de la empresa y establecimiento: con está información se pretende ubicar la empresa o establecimiento espacialmente y determinar los servicios que prestan, haciendo énfasis en los sistemas de preprensa, teniendo en cuenta que el aspecto mas relevante dentro de este diagnóstico es la generación de químicos de revelado y fijado agotados generados dentro de esta etapa. En la Gráfica 1 se pudo determinar el número de empresas y establecimientos que prestan este tipo de servicio, y así al mismo tiempo conocer de forma mas disgregada el sistema de preprensa que utilizan, bien sea convencional o digital (CTP) .

Gráfico 1. Sistema de preprensa utilizado



*Preprensa convencional y digital
Fuente. El autor 2005

La mayoría de empresas cuenta con el sistema CTP y convencional en la etapa de preprensa, sin embargo el sistema convencional sólo es utilizado por exigencias del cliente, cuando se presentan fallas en el suministro de insumos por parte de los proveedores y por daños o imperfecciones en la plancha, debido a lo anterior, el sistema convencional abarca una mínima parte de la producción comparada con la del sistema CTP. Las empresas que no cuentan con un sistema de CTP, por lo general son medianos y pequeños establecimientos, dentro de los que se encuentran , la mayoría de locales del centro comercial Ricaurte, Hecraval Ltda., Sistemas Holograma y Cárdenas Ltda., que por motivos económicos y de baja de producción no implementan dentro de sus procedimientos este tipo de equipos, teniendo la necesidad de solicitar el servicio de CTP a empresas externas que solo se dedican a realizar este trabajo llamadas service, como lo es CTP.COM. En el caso de Printer Colombiana S.A., que no cuenta con la etapa preprensa, contratan un service exclusivamente para ellos, que realice este trabajo, este service es Zetta Comunicadores, por lo que los valores y estimación de volúmenes para esta empresa se harán teniendo en cuanta lo generado y producido por su service.

- Descripción del proceso y maquinaria o equipos utilizados en el mismo: El sistema de preprensa ya sea convencional o digital (procedimientos descritos en el marco teórico) y la tecnología de los equipos utilizados en esta etapa, hacen que las características de los procedimientos sean diferentes, incidiendo en la utilización del tipo y la cantidad de insumos.

  De acuerdo a las visitas técnicas realizadas los equipos utilizados en el sistema CTP son: Tren setter 800 láser, Luscher ,Galileo AGFA, autolith TP 150, XKALIBUR AGFA, PROTECK y convencional: Dolet, Rapiline AGFA, Pako, CarnField. En la siguiente fotografía se puede observar una procesadora en línea para plancha digital.

Foto 5. CTP AGFA Xkalibur

Fuente. Fotolito Legis

En el siguiente ítem se realiza una descripción más detallada del tipo de equipos utilizados por empresa y su tecnología.

- Consumo de Materias primas: los reactivos químicos que se utilizan en la actividad de artes gráficas para el fijado de imágenes son el revelador y fijador de película y de plancha, otros insumos necesarios son la película que puede ser positiva y negativa y la plancha tanto para sistema CTP como para el sistema convencional. Los anteriores son todos insumos para el área de preprensa.

  Es importante reconocer la maquinaria y equipos utilizados, el número de estos en cada empresa y sus características, para de esta forma establecer según la tecnología utilizada, el tipo de químico y el consumo las materias primas utilizadas en cada una de las empresas y establecimientos.

  En la tabla que se muestra a continuación se encuentra recopilada esta información.

Tabla 8. Consumo de químicos y descripción de maquinaria y/o equipos utilizados en artes gráficas y laboratorios fotográficos, para el procesado de imágenes.

Código	Nombre equipos utilizados	Cantidad	Volumen de químico requerido para el proceso
1	2 CTP Luscher y una procesadora de plancha.	3	Cada 600 planchas se renueva el químico. Se tanquea cada procesadora con 20 gal.
2	GALILEO CTP Agfa	3	Tecnología Violeta 480 nm
3	CTP Luscher y procesadora de plancha gnzen (trabajo en línea)	1	Cada 500 m^2 de plancha se renueva el químico. Con 15 gal de revelador se tanquea la procesadora.
	Procesadora película AVANTRA	1	La procesadora se tanquea con 10 gal de revelador y 10 de fijador. Cada 200 m de película se renueva el químico
4	CTP XCALIBUR VLF Autolith P970	1	Cada 1200 planchas se renueva el químico Con 17 gal de revelador se tanquea la máquina.
	Procesadora plancha convencional AGFA Autolite PP150	2	Cada 300 planchas se renueva el químico Y se tanquea con 15 Litros. Cad 800 planchas se hace mantenimiento.
	Procesadora de película Dupont	1	La procesadora se tanquea con 2 gal de revelador y 4 de agua. Cada 240m^2 de plancha se renueva el químico.
5 (Service 7)	Procesadora de plancha convencional (2 positivas y una negativa)	3	Positivas: se tanquean con 80 Litros cada 48h, mantenimiento cada 8 días. Negativa: Regeneramiento manual, se tanquea con 12 gal cada 15 días.
	Procesadoras plancha CTP AGFA y Kodak	2	Kodak: mantenimiento cada 15 días. AGFA: mantenimiento cada 8 días. La procesadora se tanquea con 12 gal de revelador cada 8 días.
	CTP Luscher (imágenes y textos)	1	Tecnología laser (sólo quemado de plancha)
6	Procesadora en línea Agfa	1	Con 15 gal de revelador se tanquea la máquina. Mantenimiento cada 15 días
	Procesadora de plancha convencional Agfa	2	Con 5 galones de revelador y fijador se tanquea la procesadora Mantenimiento cada 3 meses
	Procesadora de Película Konica	1	Con 5 galones de revelador y fijador se tanquea la procesadora Mantenimiento cada 3 meses
8	Procesadoras de película	2	Una de las procesadoras se tanquea con 20 l de revelador y 20 de fijador , la otra con el doble.
9	Procesadora película Agfa	1	Con 5 galones de revelador y fijador se tanquea la procesadora Cada 15 días de renueva el químico
10	Procesadora de película Multiline Scietx 550	1	Por 5 galones de revelador, se requieren 10 gal de agua, y por 5 gal de fijador, 15 gal de agua.
	Procesadora Kodak	1	Para la procesadora KodaK, por 10 gal de revelador 20 gal agua, por 10 gal de fijador, 30 de agua. Mantenimiento cada 3 meses.
11	Procesadora CARNFIELD (en línea)	1	La máquina se tanquea con: Por 3 gal de revelador por 6 gal de agua, y por 2 gal de fijador , por 6 gal de agua.
12	Procesadora película convencional		La maquina se tanquea Con una relación de 4:1 de Fijador y 2:1 de Revelador.
	CTP Gafa Galileo VS	1	Cada 1200 m^2 de plancha se renueva el químico
	CTP Xkalibur	1	Cada 1000 planchas se realiza mantenimiento y se renueva el químico. Con 3 gal de revelador se tanquea la máquina.
13	Kodak polychrome graphics	1	Se realiza mantenimiento cada 3 días, Cada 600 planchas se cambia el químico, se tanquea con 50 l de revelador.
14	Local 136	1	Procesadora de película AGFA Rapiline 51-3
	Local 350	1	Procesadora de película AGFA Rapiline 66
	Local 102	1	Procesadora de película Pako
	Local CTP	1	CTP Proteck

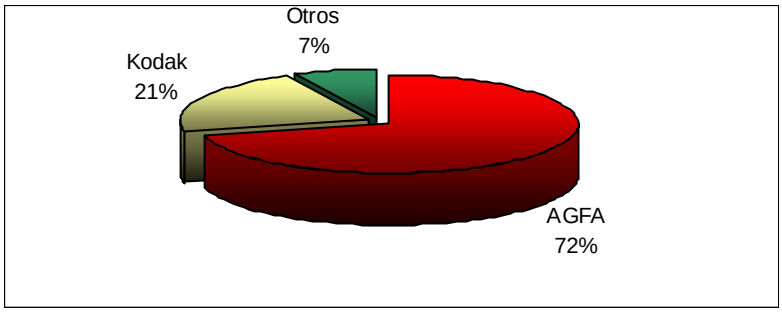
Fuente. El autor 2005

Según la tabla 8, el consumo de reactivos químicos es muy relativo y puede cambiar con la demanda de servicios que se genere durante determinado periodo de tiempo, según la tecnología y la maquinaria utilizada, y de acuerdo con la calidad que presente la plancha o la película ya procesada. En lo referente al mantenimiento este se realiza de acuerdo al número de planchas procesadas, con el fin de renovar el químico con que se tanquea la máquina inicialmente. Por lo general el manteniendo se realiza en un lapso entre 8 a 15 días en las procesadoras tanto de película como de plancha.

A medida que el químico es consumido, la procesadora automáticamente lo regenera, desechando el químico agotado y sustituyéndolo por nuevo rectivo químico, manteniendo un volumen estable de químico, para que no se altera la calidad del proceso.

Teniendo el conocimiento previo del volumen de químico consumido en el procesado de imagen por empresas y establecimientos es importante conocer las especificaciones del producto de acuerdo a la empresa que lo produce. Según lo observado en la grafica 2, en las visitas realizadas se determino que la mayoría de los químicos, películas, planchas y equipos son AGFA y Kodak.

Gráfico 2. Número de empresas por proveedor de químico



Fuente. El autor 2005

Los reactivos químicos que se utilizan dependen de la clase de sistema que se emplea, si es CTP o convencional y también de la clase de película y plancha que se procesen ya que por compatibilidad es recomendable que tanto la marca de los químicos como de las películas y las planchas sea la misma.

- Generación de líquidos de revelado y fijado agotados

La tabla 9, muestra los volúmenes de químicos agotados estimados por las empresa y establecimientos visitados en la etapa de preprensa según el sistema que utilizan y su manejo final.

Tabla 9. Volumen de líquido revelador y fijador generados por empresa

Código	Sistema CTP		Planchas procesadas		Sistema Convencional		Películas Procesadas m^2/año
	Revelador (gal/año)	Fijador (gal/año)	CTP (plancha/año)	CONVENCIONAL (plancha/año)	Revelador (gal/año)	Fijador (gal/año)	
1	752.51	-	15937.5	10,200	Plancha: 190.63	-	-
2	1500	840	31,416	20,415	Plancha: 345	-	-
3	2880	-	60,690	14,040	Película: 240 Plancha: 300	Película:80	5119.2
4	1386.66	-	25,801.3	19,853.32	Película: 462 Plancha: 395	Película: 245	13274.64
5 (Service 7)	2160	-	43,200	88344	Plancha: 2688	-	-
6	900	-	25500	1200	Plancha: 40 Película: 40	Película: 40	540
8	-	-	-	-	Película: 180	Película:180	6000
9	-	-	-	-	Película:120	Película:120	12,000
10	-	-	-	-	Película: 75	Película: 60	1200
11	-	-	-	-	Película:432	Película:456	13,200
12	3600	1440	72,000	-	Película:240	Película:240	4800
13	1440	-	36,000	-	-	-	-
14, Locales:							
136	-	-	-	-	Película:300	Película:300	5453.76
350	-	-	-	-	Película:180	Película:180	5961.6
102	-	-	-	-	Película:240	Película:120	3477.6
134	-	-	-	-	Película:60	Película:60	-
321	-	-	-	1440	Plancha: 12	-	-
332	-	-	-	1440	Plancha: 10	-	-
312	-	-	-	2400	Plancha: 7.5	-	-
144	-	-	-	480	Plancha: 1.5	-	-
148	-	-	-	1500	Plancha: 24	-	-
CTP	960	-	23,040	-	-	-	-

- No existe el sistema dentro de la empresa o establecimiento o no cuenta con el dato
Fuente . El autor 2005

Los volúmenes de químicos para el procesado de imagen generados por el sistema CTP son mayores que los generados en el sistema convencional, es importante resaltar que en el sistema CTP el consumo de químico depende de la tecnología y el número de equipos utilizados ya que algunos de estos equipos solo utilizan revelador y otros además del revelador también utilizan fijador. Se puede observar que la relación entre el volumen de químico generado, películas y planchas procesadas es inconsistente debido a que en algunos casos las empresas y establecimientos, economizan recursos en la compra de químicos, utilizando el químico hasta que se vea afecta la calidad del procesado de película y la plancha.

Respecto al consumo de químico para el procesado de imagen en el Centro Comercial Ricaurte, se escogieron los locales que realizan revelado de película y plancha, solo uno de estos contaban con sistema CTP (foto 6) el resto contaban con sistema convencional en el que el revelado de plancha se realiza de manera manual, es por esto que el volumen de químico consumido relacionado con el numero de planchas procesadas es poco ya que el operario solo aplica a su criterio el químico sobre la plancha, como se puede observar en la foto 7.

Foto 6. Sistema CTP

Foto 7. Revelado manual

Fuente. Centro Nacional artes gráficas Ricaurte

Ninguna de las empresas o establecimientos cuenta con registros de volúmenes de químico agotado, por lo tanto los operarios de las procesadoras se refieren a la generación de químico agotado, teniendo en cuenta los volúmenes de consumo de los líquidos de procesado de imagen, por lo que es difícil estimar perdidas de químico durante este procedimiento, ya que la procesadora regenera automáticamente el líquido agotado, y las perdidas por evaporación y por mantenimiento, se vuelven despreciables, e igualmente es difícil cuantificar las perdidas que se generan en el revelado manual de plancha, ya que los volúmenes de químico utilizados por el operario no se encuentran definidos, ni la cantidad de químico que absorbe la esponja, o el porcentaje que se evapora. Dentro de el revelado de película, las condiciones de la máquina y la frecuencia de mantenimiento influyen en las perdidas, como la calidad y el buen uso del químico utilizado.

- Volumen total de generación de líquidos de revelado y fijado

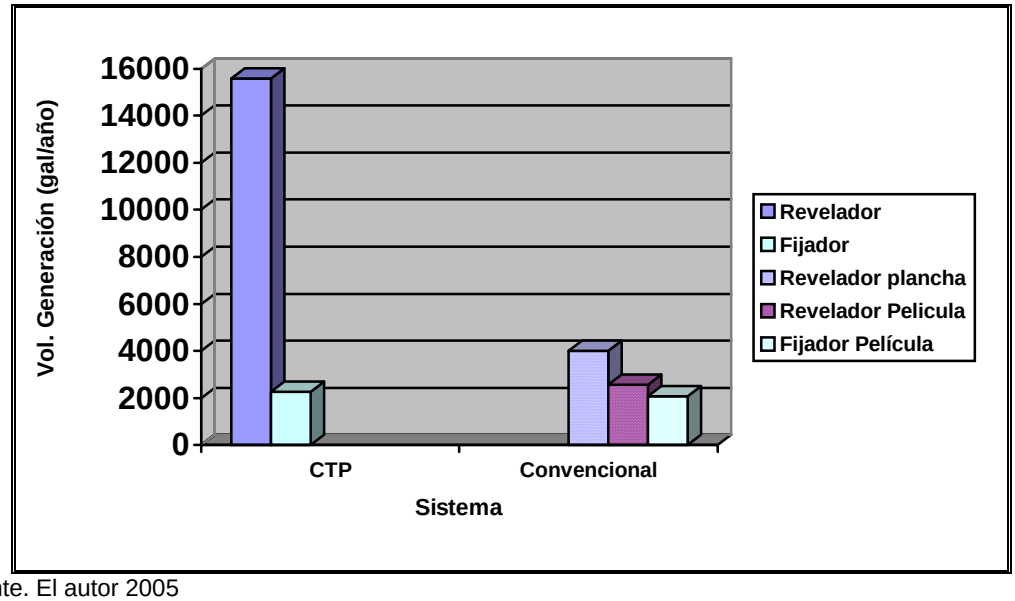
  El volumen se estimó, para el sistema convencional, como para el CTP en artes gráficas, en la siguiente tabla se muestra la generación total de líquidos de las empresas y establecimientos visitados.

Tabla 10. Generación total de líquidos de revelado y fijado, en la actividad de artes gráficas.

SISTEMA CTP		**SISTEMA CONVENCIONAL**			
		Revelador (gal/año)		Fijador (gal/año)	
Revelador (gal/año)	Fijador **(gal/año)**	PLANCHA	PELÍCULA	PLANCHA	PELICULA
15,579.17	2280	4013.63	2569	0	2081

Fuente. El autor 2005

Gráfico 3. Volumen total de generación de líquidos de revelado y fijado en sistema CTP y convencional.



Fuente. El autor 2005

Como se observa el mayor volumen de generación se encuentra en el líquido revelador utilizado para el revelado de planchas en el sistema CTP y también del sistema convencional, siguiendo en su orden el líquido fijador que aunque en menor proporción, todavía se continua generando. Los volúmenes de químicos agotados generados por el sistema digital son mucho mayores que los químicos agotados generados por el sistema convencional.

- Disposición de líquidos agotados

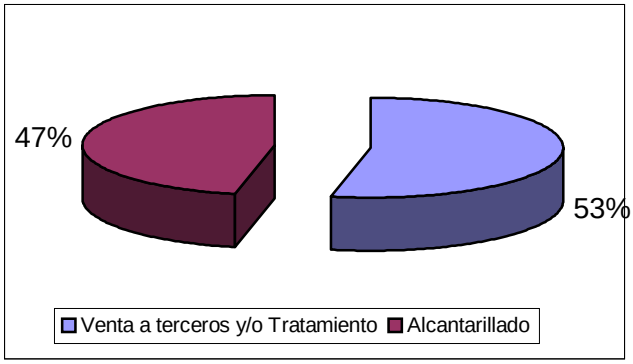
  Los sistemas de disposición o manejo realizados por cada una de las empresas y establecimientos se describe a continuación.

Tabla 11. Disposición de residuos de líquidos revelador y fijador agotados.

Código	SISTEMA CTP Manejo y/o Disposición final de los residuos generados	SISTEMA CONVENCIONAL Manejo y/o Disposición final de los residuos generados
1	Revelador: HOLCIM, cementera con coprocesamiento.	Revelador : HOLCIM, cementera con coprocesamiento.
2	Revelador: Dilución (recomendación hecha por AGFA) Fijador: Venta a terceros.	Fijador: Venta a terceros (recuperador) Revelador: Alcantarillado
3	Revelador: Alcantarillado	Revelador : Alcantarillado Fijador : Venta a terceros (Recuperador)
4	Revelador: Venta a terceros.	Revelador : Alcantarillado Fijador : Venta a terceros (Recuperador)
5 (Service 7)	Revelador : Neutralización y Filtración	Revelador y Fijador: Neutralización y Filtración
6	Revelador: HOLCIM, cementera con coprocesamiento.	Revelador: HOLCIM, cementera con coprocesamiento.
8	-	Revelador: Alcantarillado Fijador: Venta a terceros (recuperador)
9	-	Revelador y fijador: Venta a terceros
10	-	Revelador y fijador: Venta a terceros
11	-	Revelador: Alcantarillado Fijador: Venta a terceros (recuperador)
12	Revelador y Fijador: Alcantarillado	Revelador: Alcantarillado Fijador: Venta a terceros (recuperador)
13	Revelador: Venta a terceros	-
14	-	En la mayoría de los locales se realiza el revelado de plancha manual, por lo que no hay vertimiento al alcantarillado (ya que el químico se evapora o queda impregnado en la estopa). El fijador es vendido a terceros . Para el caso del local CTP, el revelador es recogido por el proveedor.

- La empresa o establecimiento no cuenta con el sistema nombrado, en sus procedimientos.
Fuente. El autor 2005

Gráfico 4. Disposición de residuos de líquidos revelador y fijador agotados en sistema CTP y convencional.



Fuente. El autor 2005.

En general, los grandes generadores de estos residuos químicos vierten el revelador agotado al alcantarillado o en su defecto utilizan métodos de dilución y disposición a terceros, el fijador en el cual se encuentran concentraciones altas de plata es vendido a recuperadores de este metal, los cuales remueven la plata del líquido para después verter este al alcantarillado, sin embargo los pequeños y medianos establecimientos no cuentan con los recursos necesarios para implementar procesos de modernización tecnológica ni tampoco para implementar un sistema de gestión de residuos. También cabe aclarar que en algunas empresas y establecimientos no se pudo constatar las condiciones en que se realizan los tratamientos que mencionaron en el momento de la visita o la venta de los químicos agotados a terceros ya que en ninguno de los casos se presentaron registros o facturas que comprobaran esta venta. Debido a lo anterior, la grafica 4 puede sufrir modificaciones a medida que no realicen la disposición de estos residuos líquido agotados de acuerdo a la información obtenida en las visitas.

- Almacenamiento: el químico utilizado en el procesado de película y plancha por lo general viene en presentación liquida en bidones de 5 galones (20 Litros), respectivamente etiquetados e identificados con el rotulo de riesgo, la placa de seguridad, UN, indicaciones de uso por parte del proveedor.

Figura 7. Etiquetas químicos AGFA sistema CTP, Fijador y Revelador

Fuente. Xpress Estudio gráfico y digital Ltda.

La mayoría de empresas visitadas no contaban con fichas técnicas de los químicos y en algunas ocasiones confundían las fichas con las etiquetas que se encontraban en bidón donde venia almacenado el producto. Caso similar se encontró al realizar la visita técnica a los locales y establecimientos pequeños, que realizan la compra de químicos no directamente con el proveedor , si no por medio de intermediarios, ellos tampoco exigen está información, es decir, existe falta de interés o desconocimiento de ello.

Durante las visitas se pudo observar que los químicos en las empresas se encontraban la mayoría en bodega, algunas empresas hacen una separación de los insumos, sin tener un control o una matriz de compatibilidad para los mismos. El químico requerido es llevado al área de preimpresión y es colocado junto a la procesadora evitando así el traslado del personal hasta el área de bodega por químico, la mayoría de las veces se encuentra el químico en el suelo expuesto al paso del personal y sin ningún aviso de precaución.

El líquido agotado es también almacenado en los bidones de 5 galones (el mismo en el que llega el producto), la procesadora se encarga automáticamente de desechar el químico agotado y este sale por mangueras a los bidones, los cuales están en contacto directo con el personal y el cambio de estos bidones se hace de forma manual, en otras ocasiones el químico agotado no va a bidones sino a una tubería que lo conduce hacia un sistema de tratamiento o al alcantarillado.

A continuación se muestra una procesadora de plancha tecnología violeta (sistema CTP), la cuál utiliza líquido revelador y fijador, esta procesadora al igual que las demás desechan los químicos agotados automáticamente. Aunque los bidones se encuentran cerca de la procesadora estos tienen una manguera que dosifica el químico y cada bidón se encuentra en un soporte con ruedas que permite su fácil desplazamiento y manipulación evitando, de alguna manera riesgos de derrames y tropiezos con el personal.

Foto 8. Procesadora de plancha Galileo AGFA.

Fuente. Xpress Estudio gráfico y digital Ltda.

4.2.2 Generadores de líquidos de revelado y fijado imágenes en Laboratorios Fotográficos: los laboratorios visitados en la ciudad se encuentran consignados en la tabla, con la información obtenida de los laboratorios de Fotojapon, Quality color y Casa Color se tendría aproximadamente el 80 % de los volúmenes de químico revelador y fijador de película generados en Bogotá, ya que estos cuentan con un gran número de puntos de procesado de película, distribuidos en toda la ciudad.

Tabla 12. Laboratorios Fotográficos visitados

Código	Color	Laboratorio	Numero de puntos en Bogotá
1		Foto Japon	60
2		Casa Color	25
3		Fotorres	11
4		Foto Promoción	3
5		Foto Rembrandt	15
6		Quality Color	20

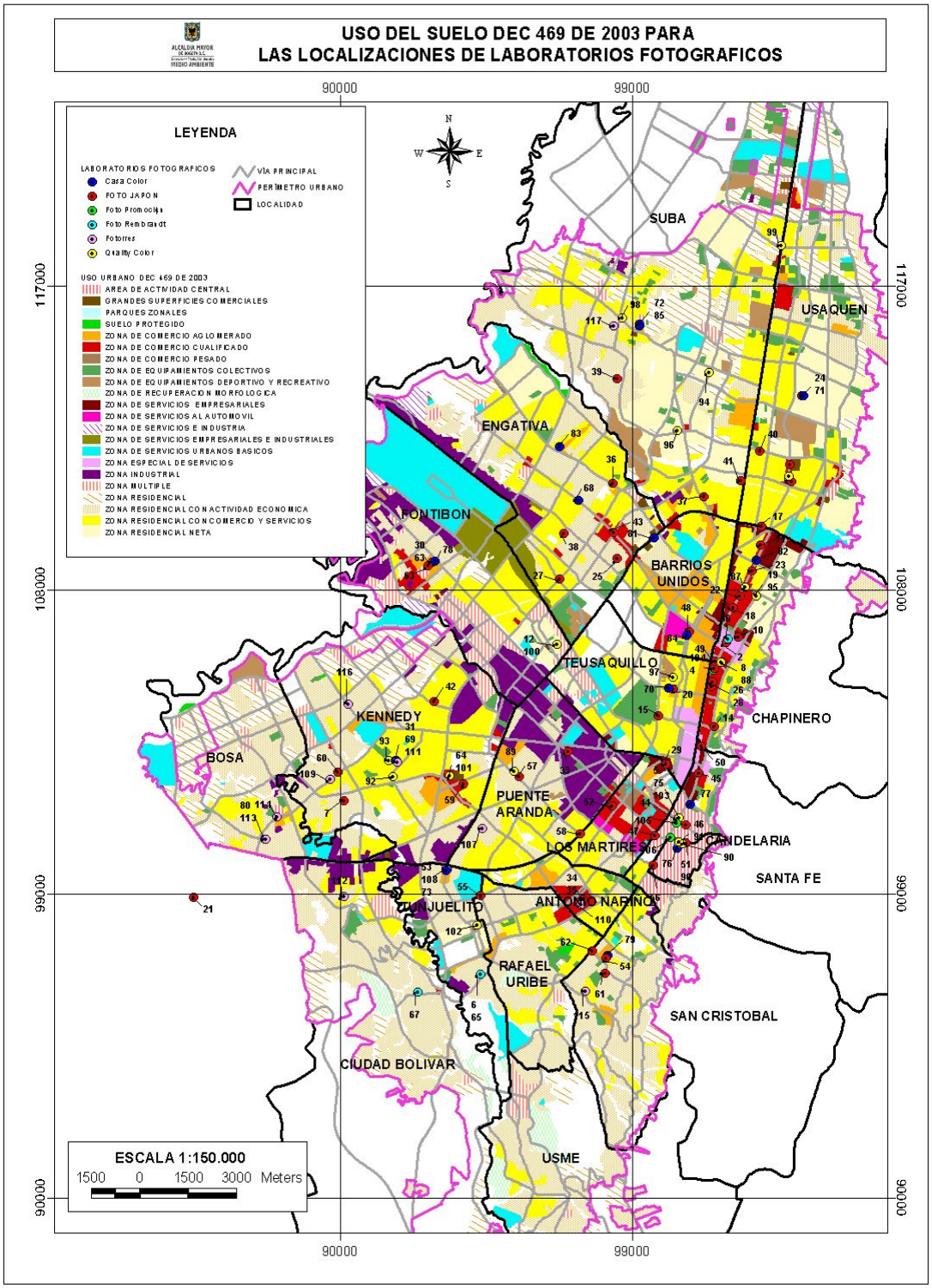
Fuente. El autor 2005

- Ubicación de laboratorios fotográficos: para la actividad de fotografía, los laboratorios fotográficos existentes en la ciudad de Bogotá, la mayoría se encuentran distribuidos principalmente en zonas de comercio y servicios, zona de comercio calificado, zona residencial con actividad económica, zona de actividad central dentro de cada localidad, se encuentran ubicados allí debido a la clase de servicio que presta esta actividad y a la fácil ubicación por parte del cliente.

  Otros Laboratorios tienen ubicados un menor número de puntos dentro de zonas residenciales netas, incumpliendo con el Decreto 469 del 2003, respecto al uso del suelo en el Distrito Capital.

  En el siguiente plano se puede observar la ubicación de los puntos con que cuenta cada laboratorio en el Distrito Capital, respecto al uso del suelo y las localidades donde se encuentra. La mayor densidad de puntos de laboratorios se encuentran en las localidades de Chapinero, La Candelaria, Santa Fé, Kennedy, debido a que estás localidades presentan en su mayoría zonas de comercio donde se puede desarrollar esta actividad.

Plano 2. Localización de los puntos de cada laboratorio fotográfico



Fuente. El autor 2005

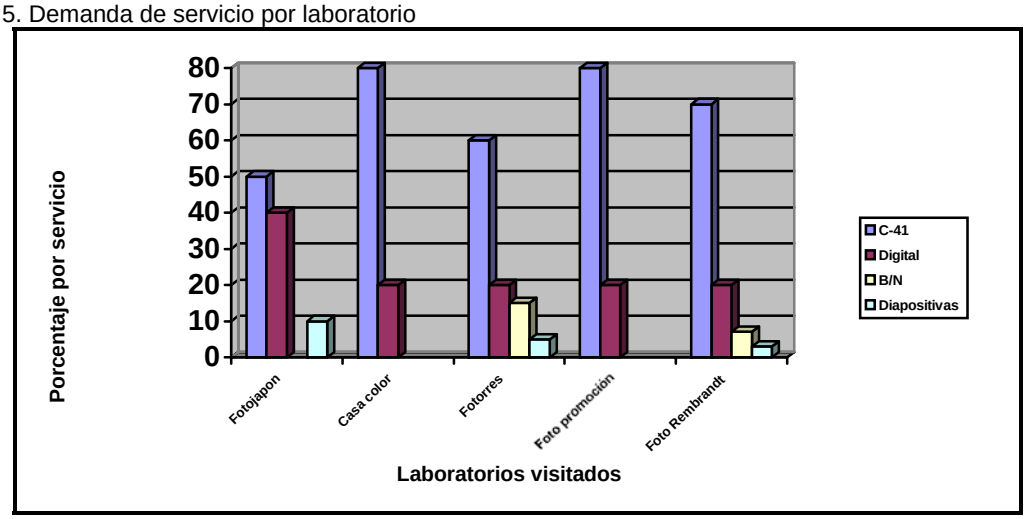
- Formato de visita: el diseño de este formato es similar en cuanto al contenido de información solicitada a el de artes gráficas, sin embargo difiere un poco en cuanto a los insumos y procedimientos realizados, ya que estos son procedimientos distintos (ver anexo D).

  A continuación se especifica de manera más detallada cada uno de los ítems del formato de visita.

  - Información general de la empresa y establecimiento: con la información solicitada se obtuvo información general sobre la empresa, y específicamente se ubicaron espacialmente los puntos con que cuenta cada laboratorio, además se identificaron la clase de servicios que prestan.

    - Servicios que prestan los laboratorios: Con la siguiente gráfica se muestra la clase de servicios de revelado a nivel fotográfico que ofrecen los laboratorios en Bogotá y así identificar el de mayor demanda.

Gráfico 5. Demanda de servicio por laboratorio



Fuente. El autor

En la mayoría de los laboratorios fotográficos visitados el servicio más solicitado es el de revelado de impresión a color (proceso C41), por lo tanto la mayor generación de químico agotado se produce en este proceso, debido a lo anterior el diagnostico, se basa en él.

- Número de puntos por laboratorio: los laboratorios cuentan con puntos de procesamiento y puntos de recibo o almacén, estos últimos envían los rollos a los puntos de procesamiento, que cuentan con procesadoras para revelado e impresión a color (proceso C-41), la mayoría laboratorios han incursionado al sistema digital, por medio de minilabs digitales, que pueden procesar películas de haluro de plata, medios de cámara digital, medios de grabación digital e impresiones. En la siguiente tabla se puede observar lo anteriormente mencionado.

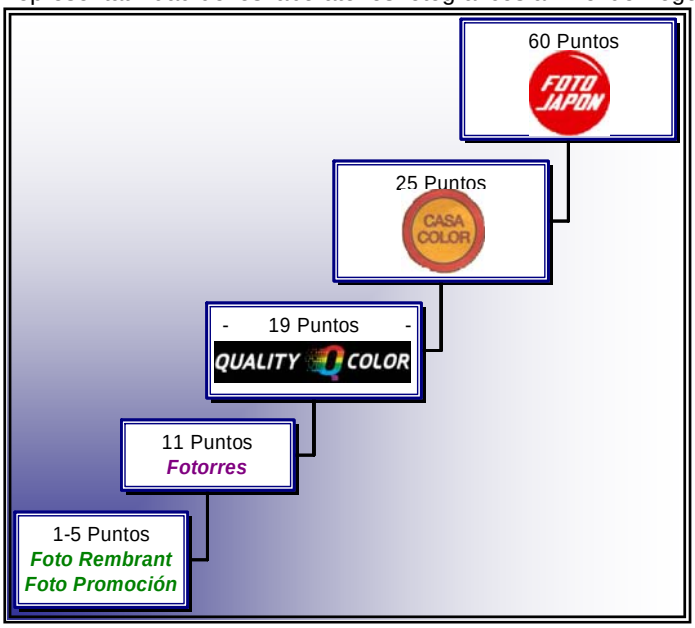
Tabla 13. Número de puntos por laboratorio

Código	Número total puntos Bogotá	Puntos de recibo	Puntos de procesado	
			Sistema C-41	Sistema C-41 y Sistema Digital
1	60	-	44	16
2	25	5	19	1
3	11	3	7	1
4	3	0	2	1
5	15	10	4	1
6	20	14		6

Fuente. El autor 2005

Por medio de este esquema, se muestra la escala de representatividad de cada laboratorio, según el número de puntos que estos poseen.

Figura 8. Escala de representatividad de los laboratorios fotográficos a nivel de Bogotá

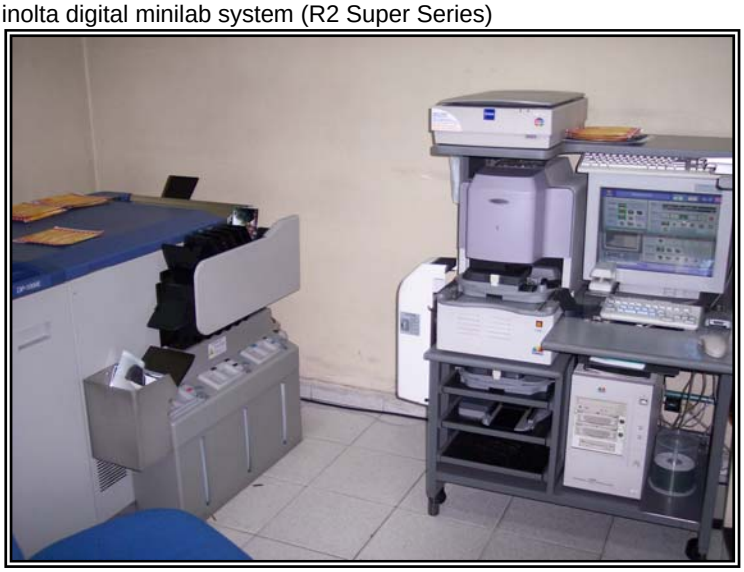


Fuente. El autor 2005

- Descripción del proceso y maquinaria o equipos utilizados en el mismo: la mayoría de puntos de procesado de los laboratorios fotográficos, cuentan con una procesadora de película, una procesadora de papel, y en algunos casos estos cuentan con equipos digitales.

  Dentro de las visitas se encontraron que las marcas de equipos más utilizadas son, Noritsu, AGFA, y en cuanto a minilabs digitales se encuentra R2 Super de Konica Minolta Digital, en la siguiente fotografía se puede observar este último equipo.

Foto 9. Konica Minolta digital minilab system (R2 Super Series)



Fuente . Laboratorio Casa color

- Consumo de materias primas: dentro de las materias primas se encuentran los químicos para el procesamiento de película y papel, los rollos fotográficos o películas fotosensibles y el papel el cual viene en diferentes tamaños, según el tipo de trabajo a realizar, sin embargo los laboratorios utilizan para el proceso C-41 rollos de papel mate de 5 y 6 pulgadas, ya estos se prestan para imprimir los tamaños de fotografía más solicitados.

  Posteriormente se puede observar la tabla 16, donde se encuentra la preparación de químicos, el tiempo de exposición y la tasa de relleno, tanto para el proceso de papel, como para el proceso de película, estás últimas son útiles para determinar el consumo de químico dentro de la minilab. Los químicos son distintos para ambos procesos, y generalmente se preparan 10 litros de solución (químico más agua) por cada químico (exceptuando el iniciador, que tan solo requiere una cantidad mínima), algunas de estos se encuentran divididos por partes (A,B y/o C), y otros como es el caso de blanqueador para película no necesita dilución con agua.

Tabla 14. Preparación de químicos para procesadora de película y papel

AGFA

PROCESO PELÍCULA AP 70/71/72

Nombre	Caja No. Botellas x litro		Agua (lt)	Quimico	Total a preparar (Lt)	Tiempo	Relleno ml/rollo
Revelador	4x10 lt	71/72 CD-LR	8	A(600) ml agitar+B(100ml)agitar+C(400ml)agitar +agua	10	3min 15 s	26
Blanqueador	2x5 lt	71-BL-R	No	A 5(lt)agitar+B(5lt)agitar	10	3 min	10
Blanqueador R.A.	2x5 lt	71 BL-R	No	1 dosis(5lt)agitar 1min	5	45 s	12
Fijador	2x10 lt	71FX-R	8	1 dosis(2lt)agitar 1min	10	4 min	40
Fijador R.A..	2x10 lt	72FX-RA	5	1 dosis(5lt)agitar 1min	10	1 min 30 s	45
Estabilizador	6x50 lt	72 SB-R LF	10	100 ml agitar 1 min	10	3 tanq x 40 s	45-50
Iniciador	6x3 lt	CD-Starter universal	210	750 ml relleno + 40 ml start	1	---	---

KODAK

Blanqueador	2x5 lt	634	No	1 dosis(5lt)agitar 1min	5	3 min	10
Blanqueador R.A.	2x5 lt	549	No	1 dosis(5lt)agitar 1min	5	45 s	12
Fijador R.A.	2x10 lt	950	5	1 dosis(5lt)agitar 1min	10	1 min 30 s	45

PROCESO PAPEL AP 94 LOR

Nombre	Caja No. Botellas x litro		Agua (lt)	Quimico	Total a preparar (Lt)	Tiempo	Relleno ml/m^2
Iniciador	3x60lt	94-CD-LOR STARTER	400 ml	525ml relleno + 75 ml starter	1	---	---
Revelador	4x10 lt	94 CD-LOR	9	1 dosis(1lt)agitar 1min	10	45s	70
Blanqueador-Fijador	4x10 lt	94BX-LOR	6	A(2lt)agitar+B(1.2ml)agitar +agua	10	45s	110
Estabilizador	2x100 lt	94SB-R	9	1dosis(250ml)+agua	10	4tanqx22.5s	350

Fuente. Laboratorio Foto Japón

En la tabla 15, se puede observar como la escala de representatividad según el número de puntos, influye en la cantidad de rollos procesados, y por consiguiente en el consumo de papel por año en todos los puntos de cada uno de los laboratorios mencionados anteriormente.

Tabla 15. Relación entre demanda de rollos fotográficos y consumo de papel, en los laboratorios visitados.

Código	Rollos procesados/año	Consumo Papel m^2/año
1	2´000,000	500,000
2	132,000	72,384
3	32,808	27,128.4
4	48,000	10,200
5	55,200	8503.92
6	72,198	32,718

Fuente. El autor 2005

No existe una relación definida entre el papel consumido y los rollos que se procesan, ya que se encuentra a criterio de cada laboratorio y de la calidad que quieran brindar a sus clientes. Sin embargo, en el caso del laboratorio fotográfico Fotorres, el consumo de papel por año se asemeja al valor de los procesados, esto debido a que el laboratorio trabaja con empresas, a las que realiza solamente el servicio de copiado, es decir, en ese caso solo utilizan el papel.

- Generación de líquidos de revelado y fijado agotados: en los laboratorios la generación de líquidos agotados, se da en las procesadoras de película y papel, por medio del conducto de salida del desecho, que automáticamente es vertido en un tanque que puede estar dentro de la procesadora o en un recipiente externo.

  - Balance de generación de líquidos agotados.

    A continuación, se muestra un esquema general, donde se observa un balance que se realizó teniendo en cuenta un promedio del volumen de químico consumido en el procesado de película y papel, y el volumen de residuo que se genera durante el proceso, en todos los puntos de el laboratorio con código 6. Sin embargo se debe tener en cuenta que los volúmenes pueden variar dependiendo el manejo y al volumen de preparación de cada químico recomendado por el proveedor y el que realice de forma independiente el generador.

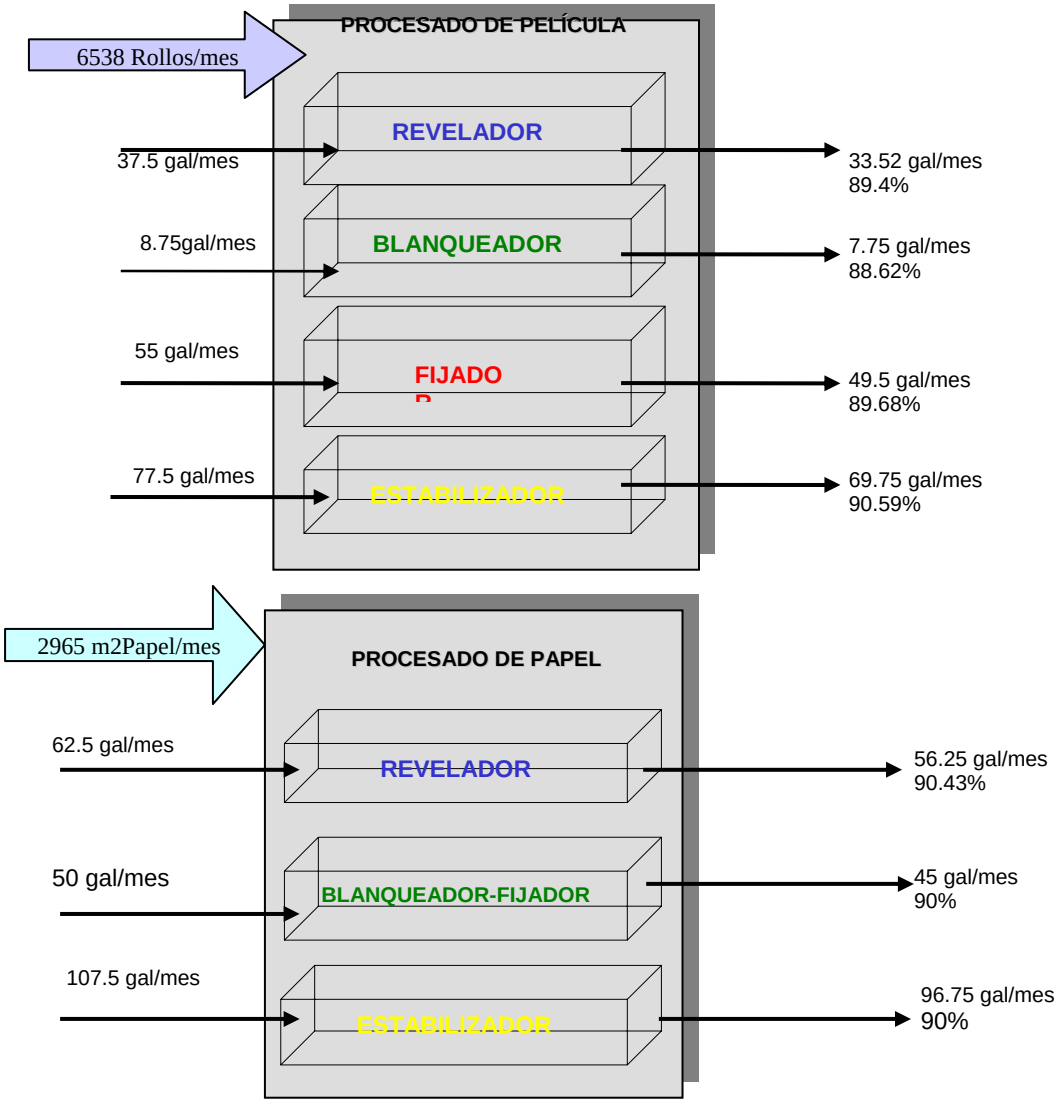
    Como se puede observar en el esquema, el porcentaje de salida de los químicos ya utilizados es bastante alto, oscila entre el 80 y 90%, lo que indica que las perdidas son mínimas durante el procedimiento, por lo que los volúmenes de químico que entran a la procesadora, son casi iguales a los de el químico agotado.

Tabla 16. Volúmenes de consumo y residuo mensual del laboratorio analizado

Reactivo Químico	Consumo químico promedio mensual	Volumen de residuos promedio mensual	Porcentaje de perdidas*
Revelador de Película	150 L	134 L	10.6
Blanqueador de película	35 L	31 L	11.38
Fijador de Película	220 L	198 L	10.32
Estabilizador de película	310 L	279 L	9.41
Revelador de papel	250 L	225 L	9.57
Blanqueador- Fijador papel	200 L	180 L	10
Estabilizador papel	430 L	387 L	10

* Las perdidas se dan por evaporación y por el químico que queda fijado el la película.
Fuente. Quality Color, 2005

Figura 9. Balance de reactivos químicos utilizados en un laboratorio fotográfico



Fuente. El autor 2005

- Forma de desecho de líquidos agotados: algunas procesadoras tanto de papel como de película, no cuentan con un sistema de desecho separado por químico agotado, es por esto que todo el residuo se deposita en un solo tanque, mezclándose así todos los químicos agotados, en este caso el recuperador de plata se lleva todo el desecho, mientras que el otro tipo de procesadora separa el desecho y el recuperador en este caso solo recoge el fijador de película y el fijador-blanqueador, y los demás químicos son vertidos directamente al alcantarillado.

  Como se observa en las siguientes fotografías los químicos agotados son desechados por las procesadoras de película y de papel, de manera automática, por medio de una manguera, se deposita el líquido agotado en bidones ubicados al lado de la procesadora o al interior de la misma.

Foto 10. Desechos Procesadora papel

Fuente. Laboratorio Foto japon

Foto 11. Desechos Procesadora película

Fuente. Laboratorio Casa color

- Volúmenes de Generación y manejo: en la tabla 18, se encuentran consignados los volúmenes de químico generado por laboratorio durante el periodo de un año, sin embargo se debe tener en cuenta que existen temporadas durante el año en que el número de películas a procesar aumenta, por lo general son los meses de vacaciones (Enero-Junio-Julio-Diciembre) y la temporada estudiantil. También depende de la ubicación y los servicios que ofrezca el laboratorio, los trabajos a realizar que pueden ser en su mayoría digitales (puntos del norte) o convencionales (puntos del sur).

Tabla 17. Cantidad y manejo de líquido revelador y fijador generados por empresa

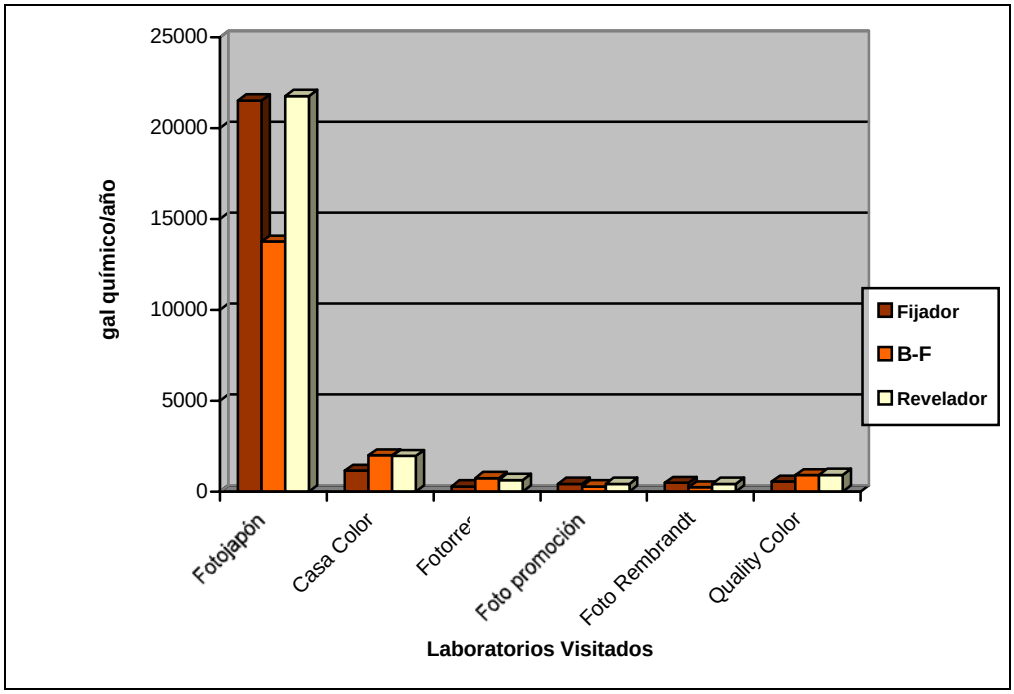
Código	Procesadora de película gal/año	Procesadora de papel gal/año	Disposición final y/o Tratamiento
1	Fijador = 22500 Blanqueador=6000 Estabilizador= 22500 Revelador=13000	Revelador= 8750 Fijador-Blanqueador =13750 Estabilizador=20000	Fijador y fijador-blanqueador: Planta de tratamiento electrolítico, recuperación de plata. Los demás químicos son vertidos al alcantarillado.
2	Fijador = 1155 Revelador=693 Blanqueador=165 Estabilizador=1320	Revelador=1266.72 Fijador-Blanqueador = 1990.56 Estabilizador=6333.6	Fijador y fijador-blanqueador: Venta a recuperadores de plata. Los demás químicos son vertidos al alcantarillado.
3	Fijador = 287.07 Revelador=172.23 Blanqueador=40.8 Estabilizador=328.89	Revelador= 474.74 Fijador-Blanqueador =746.031 Estabilizador=2373.735	Fijador y fijador-blanqueador: Venta a recuperadores de plata. Los demás químicos son vertidos al alcantarillado.
4	Fijador = 420 Revelador=252 Blanqueador=60 Estabilizador=480	Revelador=178.5 Fijador-Blanqueador =280.5 Estabilizador=892.5	Fijador y fijador-blanqueador: Venta a recuperadores de plata. Los demás químicos son vertidos al alcantarillado.
5	Fijador = 483 Revelador=289.8 Blanqueador=69 Estabilizador=552	Revelador=148.81 Fijador-Blanqueador =233.85 Estabilizador=744.093	La procesadora tanto de papel como de película no separa los químicos agotados por lo cual todos estos son vendidos al recuperador.
6	Fijador = 553.5 Revelador=351 Blanqueador=75 Estabilizador=357.75	Revelador=572.565 Fijador-Blanqueador =899.745 Estabilizador=2862.825	Fijador y fijador-blanqueador: Venta a recuperadores de plata. Los demás químicos son vertidos al alcantarillado.
TOTAL	Fijador = 24845.07 Revelador =14407.03 Blanqueador=6334.5 Estabilizador =25180.89	Revelador= 11391.335 Fijador-Blanqueador =17900.686 Estabilizador=33206.753	

Fuente. El autor 2005

En la tabla anterior, para determinar la generación se tuvo en cuenta las tasas de relleno de funcionamiento, según el químico utilizado por el laboratorio (AGFA o Kodak). Deduciéndose así que entre más grande sea la tasa mayor va a ser el volumen de químico que se requiere por rollo o por m^2 de película, por lo tanto mayor será el volumen de generación, como es el caso del fijador y el blanqueador-fijador, que son los líquidos que contienen plata.

En el gráfico 6, se encuentran las diferencias, entre el volumen total de líquidos agotados por laboratorio, discriminado en los líquidos agotados de mayor importancia debido a su contenido de plata, como son el fijador y blanqueador-fijador, y el líquido revelador, por su alto volumen de generación y sus características de alto contenido alcalino y de sólidos suspendidos.

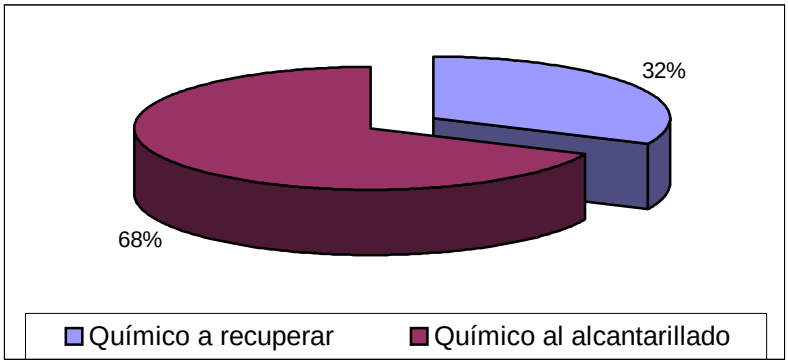
Gráfico 6. Consumo de químicos por laboratorio



Fuente. El autor

En la grafica 7, se puede observar que el volumen generado de fijador para película y el fijador- blanqueador para papel, es de 42,745.75 gal/año, mientras que el volumen de estabilizador, blanqueador y revelador es de 90,520.50 gal/año. Ya que solo el fijador y el blanqueador-fijador se recuperan, esto hace que un gran porcentaje de químico sea vertido directamente al alcantarillado, y de esta forma se contaminen las fuentes de agua y de alguna manera se desaproveche un potencial de recuperación de este residuo.

Gráfico 7. Porcentaje a Recuperar de químico agotado



Fuente. El autor 2005

- Almacenamiento: la mayoría de puntos visitados contaban con fichas técnicas y hojas de seguridad de los químicos que utilizan en sus procedimientos, sin embargo no eran frecuentes los casos en que fueran divulgadas las recomendaciones de las hojas respecto al uso y las condiciones de peligrosidad de los químicos a los operarios.

  En la foto 12 se observa que los químicos utilizados en el proceso de revelado de película y de papel son almacenados en algunos laboratorios en gavetas o estantería de madera algunos con puerta otros no, debido a que la presentación en que vienen estos químicos es de un tamaño pequeño (aproximadamente 10 litros), por lo cual su almacenamiento y manipulación se hace mas fácil, sin embargo en algunas ocasiones estos no se encontraban en una zona segura es decir sin un área definida y expuestos al paso del personal. Debido a que los laboratorios no tienen la suficiente amplitud, la iluminación y ventilación son deficientes, y la distribución de los insumos, los residuos y los equipos utilizados, no se encontraban acorde a el espacio.

Foto 12. Estantería insumos

Fuente. Laboratorio Foto Japón

El fijador y el blanqueador-fijador son almacenados la mayoría de veces en un bidón que por lo general es dejado por el recuperador hasta que este se llene y luego recogido por él mismo, los demás químicos son vertidos en el lavadero y van al alcantarillado. No existe un área determinada para el almacenamiento del residuo, el lugar donde se almacenan temporalmente se encuentra generalmente en desorden sin cumplir las condiciones optimas de almacenamiento ocasionando que el residuo se encuentre en contacto con diversa clase de utensilios para el aseo e insumos como se puede ver en las siguientes fotografías.

Foto 13. Almacenamiento químico a recuperar

Fuente. Laboratorio Casa color

Foto 14. Almacenamiento químico a recuperar

Fuente. Laboratorio Foto Japón

4.3 ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE GENERACIÓN PARA LÍQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO DE IMÁGENES AGOTADOS.

La estimación de este índice de generación se realiza con el fin de conocer el consumo de químico por unidad de plancha y rollo procesados en la actividad de artes gráficas y laboratorios fotográficos respectivamente. La información necesaria para la elaboración del índice de generación, como lo es el volumen de químico agotado, los metros cuadrados de placa y el número de rollos de película fotográfica, se obtuvieron a partir de los datos recolectados en las visitas técnicas realizadas.

4.3.1 Índice de generación de residuos de laboratorios fotográficos

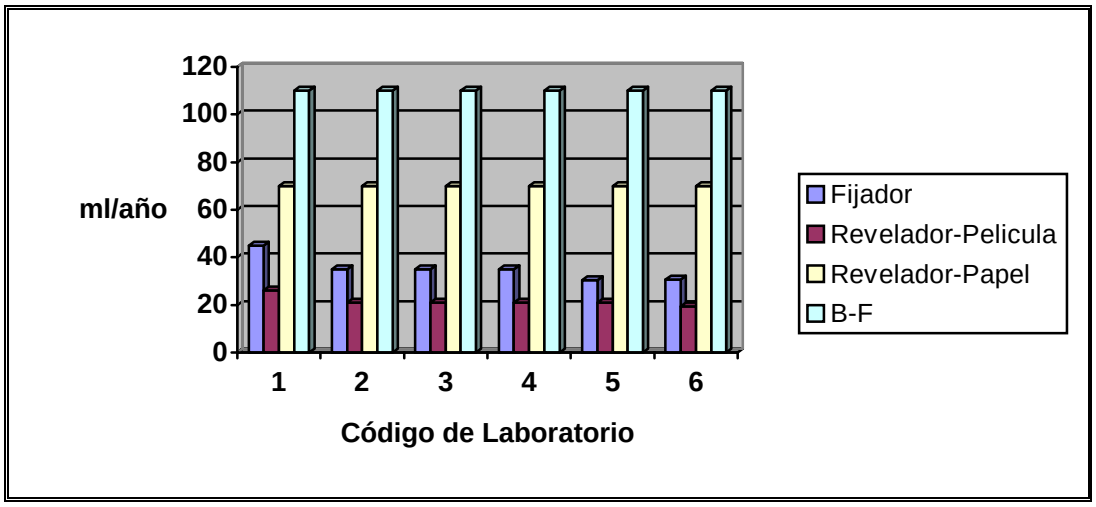
El índice presentado en la tabla 17 que se encuentra a continuación se determinó teniendo en cuenta el número de rollos de película y los m^2 de papel procesados durante el periodo de un año, lo que permitió calcular y analizar la generación de líquidos agotados a partir de esta unidades procesadas.

Tabla 18. Índice estimado de generación de líquido agotado por unidad procesada, en laboratorios.

Código de Laboratorio	Procesado de película		Procesado de papel	
	Revelador (ml/rollo)	Fijador (ml/rollo)	Revelador (ml/m^2)	Fijador-Blanqueador (ml/m^2)
1	26	45	70	110
2	21	35	70	110
3	20.99	35	69.99	110
4	21	35	70	110
5	21	30.43	69.85	109.99
6	19.44	30.66	70	110
Sumatoria	129.43	211.09	419.84	659.99
Promedio	21.57	35.18	69.97	109.99
Desviación estándar	2.06	4.82	0.05	0.0037

Fuente. El autor 2005

Grafico 8. Índice de generación para líquidos de revelado y fijado agotados de laboratorios fotográficos.



B-F = Blanqueador -fijador agotado
Fuente. El autor 2005

Se observa que en el proceso fotográfico el químico agotado que más se genera es el blanqueador-fijador y el de menor generación es el revelador de película, dentro de lo anterior influyen las altas tasas de relleno utilizadas en el procesado de papel y las bajas tasas en el procesado de papel, estas tasas son suministradas por el proveedor. Teniendo en cuenta que tanto el proceso de película como el papel los líquidos agotados que más volumen de generación tienen son el fijador y el blanqueador-fijador respectivamente, estos son llevados la mayoría de veces por recuperadores de plata, mientras el líquido revelador de película y papel es vertido a alcantarillado.

La desviación estándar, muestra la diferencia existente entre los volúmenes de generación de líquidos agotados en el procesado de película y papel, para cada uno de los laboratorios, estos valores son bastante similares ya que la mayoría utilizan un mismo proveedor de insumos químicos, por lo tanto el revelado y fijado de imágenes en la operación de la minilab se encuentra orientado por las mismas condiciones, en cada uno de los pasos del proceso.

4.3.2 Índice de generación de residuos en artes gráficas

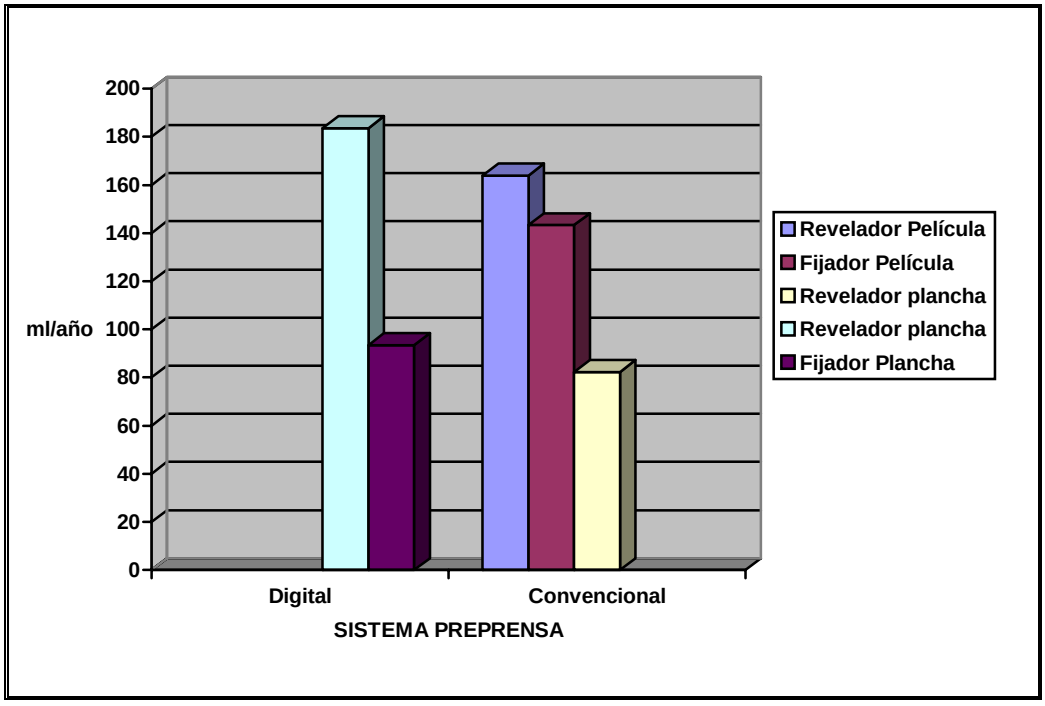
Para el calculo del índice de generación en la actividad de artes gráficas, se tuvieron en cuenta, los volúmenes de generación de químico agotado revelador y fijador de acuerdo con el número de planchas digital y convencional y el metros cuadrados de película procesados. Cabe aclarar que el calculo del índice de generación, se realizó con el consumo de plancha por unidad, ya que las mayoría de las empresas no contaban con un registro en metros cuadrados.

Tabla 19. Índice estimado de generación de líquido agotado por unidad procesada en artes gráficas

Código de la empresa y/o establecimiento	Procesado de película		Procesado de plancha		
	Revelador (ml/m^2)	Fijador (ml/m^2)	Sistema Convencional	Sistema Digital	
			Revelador (ml/plancha)	Revelador (ml/plancha)	Fijador (ml/plancha)
1	-	**-**	74.75	188.86	-
2	-	**-**	67.59	190.98	106.95
3	93.76	62.50	85.47	189.81	-
4	129.21	73.82	61.23	214.97	-
5	-	-	121.70	200	-
6	296.29	296.29	133.33	141.17	-
7	-	-	-	-	-
8	120	120	-	-	-
9	40	40	-	-	-
10	250	200	-	-	-
11	130.90	138.18	-	-	-
12	200	200	-	200	80
13	-	-	-	160	-
14	205.61	159.60	31.96	166.66	-
Sumatoria	1475.77	1290.39	576.03	1642.65	186.45
Promedio	163.97	143.37	82.29	183.60	93.47
Desviación estándar	75.92	76.41	32.45	21.82	13.47

- No existe el sistema dentro de la empresa o establecimiento o no cuenta con el dato
Fuente . El autor 2005

Grafico 9. Índice de generación para líquidos de revelado y fijado agotados de laboratorios fotográficos.



Fuente. El autor 2005

En cuanto al procesado de película se puede observar que el índice de generación que más difiere tanto en el revelador como el fijador, es el de el establecimiento con código número 9, lo anterior debido a que, en este establecimiento se recirculan los químicos hasta cuatro veces, este valor influye a que la desviación estándar en este proceso para ambos químicos tenga un valor elevado. Sin embargo cabe aclarar que por calidad durante el proceso, con el fin de evitar fallas en el producto final y contaminación de químicos, es recomendable recircular hasta dos veces el líquido fijador agotado, pero el revelador no debe ser recirculado ya que una vez que actúa sobre la película, este pierde sus propiedades y por ende pierde su función reveladora.

Dentro del sistema convencional de revelado de plancha, para los locales del Centro Comercial Ricaurte, se tiene un índice bastante bajo en comparación con el resto de empresas, ya que el revelado se realiza de forma manual, es decir, el líquido es utilizado en pocas cantidades a consideración del operario y además la mayoría de tamaños de plancha con que trabajas son pequeños, mientras que las demás empresas cuentan con procesadoras de plancha, es decir el proceso es automático.

En el procesado de plancha del sistema digital, las procesadoras son automáticas y mantienen las condiciones de los químicos (temperatura, caudal, tiempo), controladas por lo que la variación del índice entre cada empresa no es muy alta.

En los dos procesos tanto el convencional de película como el digital, se puede observar que el promedio de generación es mayor para el líquido revelador, este tiende a ser mayor en el sistema convencional debido a que los establecimientos recirculan el fijador, en cambio en el sistema digital son muy pocas las procesadoras que requieren líquido fijador para el procesado de planchas, por ende existe un mayor promedio de generación para el revelador.

4.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS VERTIMIENTOS DE LÍQUIDOS DE PROCESADO DE IMAGEN AGOTADOS EN ARTES GRÁFICAS Y LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS.

4.4.1 Análisis de resultados de caracterización de vertimientos de líquidos de procesado de imagen agotados en artes gráficas.

Las caracterizaciones fueron realizadas a dos de las empresas de artes gráficas visitadas, en el área de preprensa digital y convencional a la salida del proceso (residuos agotados mezclados), por el laboratorio de aguas de la Empresa de acueducto, agua y alcantarillado de Bogotá –EAAB, muestras tomadas. Ver anexo E.

Según los resultados de estas caracterizaciones, se puedo determinar, que de acuerdo a la tecnología (termal o violeta) utilizada en el sistema digital, se pueden apreciar diferencias en las concentraciones de DBO, DQO, fenoles totales, sólidos suspendidos y plata, siendo los valores de menor concentración los de tecnología termal. Sin embargo los parámetros que sobrepasan la norma exigida, en general para el sistema digital, son los de: $DBO_{5\ TOTAL}$, DQO, Fenoles totales y pH.

Para el sistema convencional, los valores de $DBO_{5\ TOTAL,}$ no superan la norma, por lo contrario los valores para DQO sobrepasan la norma al igual que otros parámetros como fenoles totales y pH, lo anterior debido a que los reveladores convencionales contienen por lo general compuestos orgánicos derivados del benceno. La concentración de plata, se excede en el proceso de revelado de película, debido al alto contenido de plata que tiene la película.

En la siguiente tabla se consolidan los datos para sistema convencional y digital, donde se puede observar el análisis anteriormente expuesto.

Tabla 20. Consolidado de concentraciones máximas de las caracterizaciones para empresas de artes gráficas.

			Sistema convencional	**Sistema CTP**
Parámetro	**Unidad**	**Resolución 1074/97**	**Resultados**	
DBO 5	mgO2/l	1000	321	7275
DQO	mgO2/l	2000	71960	98560
Fenoles totales	mg fenol/l	0.2	2.35	138.6
PH	Unidad de pH	5-9	12.70	12.70
Plata	mg Ag/l	0.5	0.903	0.036
Cadmio	mg Cd/l	0.003	0.003	0.002
Cobre	mg Cu/l	0.25	0.049	0.013
Sodio	mg Na/l	*	1726.276	2346.146

*No existe valor admisible en la normatividad referenciada
Fuente. Laboratorio de aguas del EAAB

Estas soluciones presentan por lo general un pH alcalino con el fin de lograr una remoción efectiva de la emulsión presente en la plancha, la cuál tiene dentro su composición cristales de haluros de plata dispersos, los que no son fijados, son disueltos por el fijador y por ende se quedan en este residuo, por esto la concentración de plata sobrepasa la norma.

La concentración de DBO_5, es mayor para el sistema CTP, debido a que la mayoría de tecnología utilizada para este sistema sólo utiliza revelador de plancha, el cuál tiene un mayor contenido de compuestos orgánicos. La concentración de DQO es alta en ambos sistemas, esto debido a que el vertimiento es una solución altamente concentrada, con presencia de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos. En cuanto a la alta concentración fenoles totales,

Las concentraciones de sodio son altas, debido a que los reveladores para sistema digital se encuentran compuestos en su mayoría por metasilicato de sodio y silicato de sodio.

La mayoría de parámetros que se encuentran por debajo de los limites permisibles, son, sólidos suspendidos totales, cobre, cadmio y zinc. Observándose así que los metales pesados, no se encuentran en altas concentraciones dentro de este vertimiento, y que aunque no se encuentra estipulado dentro de la norma.

4.4.2 Análisis de resultados de caracterización de vertimientos de líquidos de procesado de imagen agotados en laboratorios fotográficos.

Las caracterizaciones fueron realizadas a cinco de los laboratorios fotográficos visitados, no todas las muestras tomadas por el laboratorio de aguas de la Empresa de acueducto, agua y alcantarillado de Bogotá –EAAB, fueron tomadas de forma separada, en algunos casos se tomaron a la salida del proceso lo que genero que se analizarán los residuos de varios químicos agotados mezclados. Ver anexo F.

A diferencia de la actividad de artes gráficas, las concentraciones de plata en algunas de las muestras tomadas, son bastante elevadas, una de ellas alcanza el orden de 2404,216 mgAg/l, proveniente de la maquina reveladora. Otro de los metales pesados que en su mayoría excede la norma es el cadmio el cual proviene de la solución gelatinosa de la película, mientras que el cobre excede pocas veces la norma y el cinc nunca la sobrepasa. En el caso de las concentraciones de $DBO_{5\ TOTAL}$ y DQO, exceptuando en dos casos la concentración de DBO, no sobrepasa la norma, estos resultados provienen de residuos líquidos de revelador y estabilizador de película. La concentración de fenoles totales, en ocho de las muestras tomadas superan la norma de 0.2 mg/l con valores máximos de concentración de 44,4 mg/l, una concentración muy elevada lo cual excede en forma significativa la norma, contribuyendo de esta forma que este residuo resulte peligroso debido al grado de toxicidad y de peligrosidad de el fenol.

En la siguiente tabla podemos ver resumidos los valores máximos presentados en las caracterizaciones según cada parámetros, para los laboratorios muestreados.

Tabla 21. Consolidado de concentraciones máximas de las caracterizaciones para los laboratorios fotográficos.

Parámetro	Unidad	Resolución 1074/97	Resultados
DBO 5	mgO2/l	1000	31325
DQO	mgO2/l	2000	178100
Fenoles totales	mg fenol/l	0.2	44.4
PH	Unidad de pH	5-9	10.39
Plata	mg Ag/l	0.5	2404.2
Cadmio	mg Cd/l	0.003	0.222
Cobre	mg Cu/l	0.25	0.756
Sodio	mg Na/l	*	1484.7

*No existe valor admisible en la normatividad referenciada
Fuente. Laboratorio de aguas del EAAB

Como se comentaba anteriormente, el pH de estas soluciones debe ser alcalina, con el fin de lograr una mejor remoción de la gelatina de la película, por eso el máximo valor de pH encontrado se encuentra en este rango. De las películas son removidas y disueltas los haluros de plata no expuestos en la solución, estos quedan solubles en agua y son principalmente aportados por los blanqueadores y fijadores de película. La alta concentración del cadmio en la solución, es asociada a que este es empleado principalmente en papeles y tintas, en cuanto al sodio, los líquidos de revelado y fijado cuentan con soluciones preservadoras que protegen la película contra la oxidación y estos están compuestos principalmente de compuestos que contienen sodio.

5. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN

Realizado el diagnóstico de las actividades de artes gráficas y laboratorios fotográficos, y de acuerdo a la información recopilada de los proveedores y generadores de líquidos de revelado y fijado de imágenes visitados en la ciudad de Bogotá, se determinó el volumen de generación de estos químicos, los procedimientos donde se generan y el manejo y/o disposición de los líquidos agotados.

De acuerdo al análisis realizado en el diagnóstico, se determinaron las alternativas que permitan minimizar el impacto causado por los líquidos de procesado de imagen agotados a nivel ambiental, y a la vez beneficiar técnica y económicamente a las empresas y establecimientos de artes gráficas y laboratorios fotográficos. Lo anterior se determinó evaluando la reutilización y aprovechamiento de los residuos, y planteando acciones a tomar acerca de la utilización y el manejo de los químicos dentro de los procedimientos.

Las alternativas que se plantean para las actividades de artes gráficas y laboratorios fotográficos, están basadas en las etapas de gestión de los residuos peligrosos, para los líquidos de revelado y fijado de imágenes producidos por esta actividad. Haciendo énfasis en las etapas de minimización, aprovechamiento, manejo, almacenamiento y tratamiento.

5.1 EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA LA ACTIVIDAD DE ARTES GRÁFÍCAS.

5.1.1 Minimización de la generación de residuos

Esta etapa consiste en reducir los volúmenes de químico revelador y fijador agotados, en el punto de generación y disminuyendo el grado de peligrosidad y el impacto que puedan causar estos residuos sobre los recursos naturales, en especial sobre los cuerpo hídricos.

- **Optimización del proceso en la reproducción gráfica.**

  - Empresas grandes: Se debe realizar un control revisando constante la pantalla de las procesadoras automaticas, con el fin de detectar alguna irregularidad en el cambio de temperatura, la velocidad con que esta pasando la plancha o la película , el caudal con el que se esta regenerando el químico, está inspección técnica ayuda a prevenir fallas durante el proceso y a evitar gasto innecesario de químico o contaminación del mismo. Estos parámetros cambian según el fabricante y el tipo de equipo con el que se este trabajando, por está razón los generadores deben solicitar el apoyo técnico de sus proveedores con el fin de mantener en condiciones óptimas la calidad del proceso y de los químicos.

También para aquellas empresas que dispongan de un procesamiento de películas de forma automática, se puede conectar una unidad de filtración al tanque de revelado con el fin de aumentar la vida útil del mismo, y disminuir la cantidad de productos químicos que se consumen para mantener estable la concentración, y de esta manera disminuir costos por la reducción de su consumo.

- Empresas pequeñas: en estas empresas o establecimiento el revelado suele realizarse de manera manual, aquí la vida útil de los productos depende principalmente del nivel de utilización y del tiempo de exposición con el aire (oxidación del revelador). Con el fin aumentar la vida útil del revelador hasta en un 50%, es recomendable poner una tapa flotante de plástico del tamaño de las dimensiones internas de la cubeta con revelador, o una vez terminado el proceso recogerlo en un envase cerrado.

- **Recirculación de químicos.**

Para el sistema convencional, en el revelado de película, el líquido fijador puede ser recirculado hasta dos veces, es decir una vez que sale por desecho automático al tanque de residuos, vuelve a ser utilizado como regenerador en el proceso, utilizando a partir de la primera recirculación una mezcla de 70% de químico agotado con 30% de químico nuevo. Las veces a ser repasado el químico, depende de las condiciones en que se encuentre el químico y de la calidad de la película revelada. Este procedimiento reduce el volumen de químicos agotados en casi la mitad del que normalmente se estaría generando si solo se utilizará una vez y se desechara, además la empresa o establecimiento obtiene un ahorro en la compra de químicos. Mediante una tira de control, se puede hacer un control manual de la concentración del fijador, para así determinar si se puede seguir utilizando el químico gastado, si el contenido de plata no es mayor de 2,5 g/l este químico se puede seguir usando, pero si es mayor debe cambiarse.

- **Químicos con bajas tasa de regeneración**.

En el mercado se ofrecen químicos de revelado y fijado de imagen con diferentes tasas de regeneración en mililitro por metro cuadro de película o plancha, dentro de la procesadora se encuentra una carga fija de químico y fuera de la misma hay un tanque de químico adicional que va regenerando el químico de la procesadora a medida que se valla consumiendo, es por esto que la bajas tasas de regeneración de químico ayudan a disminuir la generación de químico agotado ya que se requieren menos mililitros de químico por metro cuadrado de película y de plancha.

En la tabla que se muestra a continuación se muestran las tasas de relleno mínimas utilizadas tanto para el sistema de convencional como digital, para artes gráficas.

Tabla 22. Bajas tasas de relleno de las soluciones de proceso artes gráficas

Solución de proceso	Tasa de relleno
Revelador de plancha térmica CTP	150 ml/m^2
Revelador plancha positiva convencional	150ml/m^2
Revelador de plancha negativa convencional	100ml/rollo
Fijador de Plancha CTP	170 ml/rollo

Fuente. AGFA. Artes gráficas, 2005

- **Utilización de planchas fotopolímeras.**

  Aunque son un poco más costosas las planchas fotopolímeras que las convencionales, esta alternativa pretende la minimización del potencial de peligrosidad del residuo ya que estas planchas utilizan una capa de emulsión fotopolímera sobre un sustrato de aluminio y por tanto el residuo líquido proveniente del procesado de la misma no contiene sales de plata. Además, el proceso es mas estable, con bajo consumo de revelador y no se contamina la solución de la fuente.

- **Utilización de químico en polvo.**

  La presentación del reactivo químico es en forma sólida, la preparación se realiza en un sistema de mezcladora, permitiendo así una operación segura y un mayor rendimiento de reactivo en el proceso entre un 25 a 30 % comparado con los reveladores convencionales. Además de brindar facilidades en sus almacenamiento debido a su reducido tamaño y peso, así como un considerable ahorro de tiempo en la preparación. Las ventajas de este sistema son :

  - Mejor calidad en el revelado de sus películas por la mayor estabilidad de los químicos que se combinan con agua in situ.
  - Mayor rendimiento debido a una menor oxidación de los reactivos químicos.
  - Mayor seguridad al entregar automáticamente la cantidad de agua y al evitar los derrames que pueden ocurrir en un preparado convencional.
  - Disminución en el mantenimiento de equipos, ya que este sistema deja menos residuos en los estanques de las procesadoras.

5.1.2 Cambio de tecnologías para el área de preprensa

Es necesario que los generadores se encuentren informados de la nuevas tecnologías, las cuales en su mayoría van encaminadas hacia la disminución o eliminación total de residuos líquidos utilizados en el procesado de imagen. Con el fin de mostrar las ventajas de adquirir estas nuevas tecnología digitales, en el Anexo H se puede observar un análisis realizado que compara los costos al procesar una plancha convencional y una digital.

- **Implementación de nuevas tecnologías**

  Al utilizar nuevas tecnologías como las del sistema CTP, se eliminan los químicos para el procesado de película, por lo tanto la generación y el grado de peligrosidad de los residuos disminuye significativamente ya que el líquidos fijador para películas es el que más contenido de plata contiene. Aunque solo se utilizaría el químico revelador de plancha, se debe considerar que las planchas digitales en su mayoría, son comúnmente en base a plata, lo que generaría que el residuo de este químico también contenga este metal. Actualmente la tecnología ha avanzado en pro del medio ambiente, ya que se encuentran en el mercado equipos los cuales no requieren la utilización de químicos para el procesado de planchas, sin embargo la adquisición de estas nuevas tecnologías puede demorar debido al alto costo de la inversión inicial, insumos y software.

- **Utilización de service e in plant de preprensa digital**

  Los establecimientos que cuenten con un sistema de preprensa convencional y que no tengan los recursos económicos para la adquisición de un sistema de preprensa digital, pueden solicitar este servicio a empresas llamadas services, obteniendo una disminución o eliminación en la generación de químicos agotados en el área de preprensa, proporcionando mayor eficiencia y calidad en el procesado de imagen. Otro servicio de preprensa que se esta acoplando actualmente en al actividad de artes graficas es el *in plant,* el que consiste en el montaje del sistema de preprensa digital en las instalaciones de la empresa por parte del establecimiento de preprensa, permitiendo así a la empresa un mayor control sobre el procesamiento de las planchas digitales y total compromiso sobre el residuo generado en este.

5.1.3 Aprovechamiento del residuo líquidos provenientes del área de preprensa

Aprovechamiento de la solución alcalina proveniente del revelador de plancha digital agotado que es el residuo que en mayor volumen se esta generando y vertiendo al alcantarillado, con el fin de restituirle las condiciones iniciales para utilizarlo nuevamente en el proceso de revelado de plancha digital, y de esta forma hacer rentable su reutilización tanto económica como ambientalmente.

5.1.4 Manejo y almacenamiento del residuos líquidos provenientes del área de preprensa.

Es indispensable que exista un compromiso por parte de la empresa y los trabajadores para que de forma segura se manipulen y almacenen estos residuos y así evitar accidentes como derrames, fugas de los bidones y exposición del personal a los químicos.

Las siguientes son algunas observaciones que se deben tener en cuenta para el manejo y almacenamiento de líquidos de revelado y fijado agotados resultantes de la etapa de preprensa.

- Informar y dar conocimiento al personal del contenido de las fichas de seguridad y mantenerlas en un lugar accesible, para asegurar un buen manejo y almacenamiento de los residuos.

- Los bidones donde se almacena el residuo contiene el rotulo del correspondiente producto inicial ya sea líquido revelador o fijador, este se debe conservar, una vez llenado el bidón con el líquido agotado, sin embargo es necesario etiquetar el volumen para identificar este como residuo de la siguiente forma:

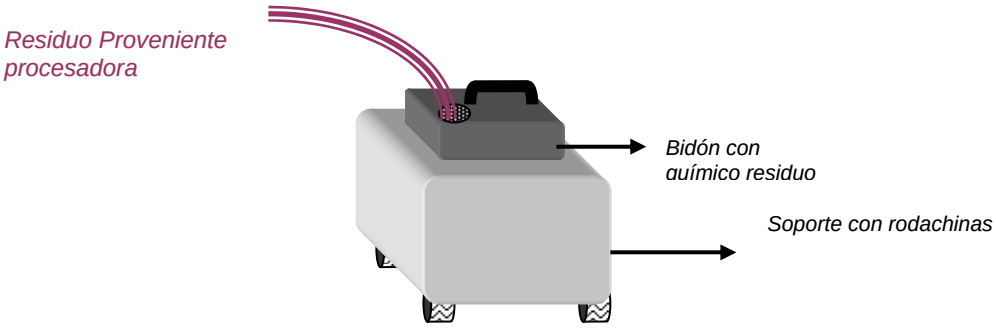
Cuadro 10. Etiqueta residuos líquidos agotados en el área de preprensa.

Líquido:	Revelador		Fijador		Marca:	Volumen (gal):
Recirculación:	No		Si		Número de veces:	
Responsable:					Turno: __am __ pm	Hora Recolección: __am ___pm
Fecha recolección:	DD MM AAAA		Procesadora:		Plancha:__	Película:__
Observaciones:						

Fuente. El autor 2005

- La ubicación de los bidones durante la recolección del residuo, debe ser un lugar donde estos no estén expuestos directamente al paso del personal que opera en el área, lo anterior para evitar riesgos de derrames. Para ello se deben ubicar los bidones en un soporte de material resistente, con rodachinas, que permitan movilizarlo y así facilitar su manipulación, la boquilla del bidón debe estar conectada de forma segura a un dispositivo de salida de la procesadora, evitando de esta forma la evaporación del químico en el lugar de trabajo.

Figura 10. Soporte para residuo químico.



Fuente. El autor 2005

- Para el almacenamiento temporal del químico, es decir antes de ser recogido por el recuperador, es necesario disponer de un área específica ya sea en bodega cuando se cuente con ella, o en un área que cumpla las condiciones optimas de almacenamiento para ubicar temporalmente allí el residuo. Está área de almacenamiento temporal debe contar con las siguientes condiciones:

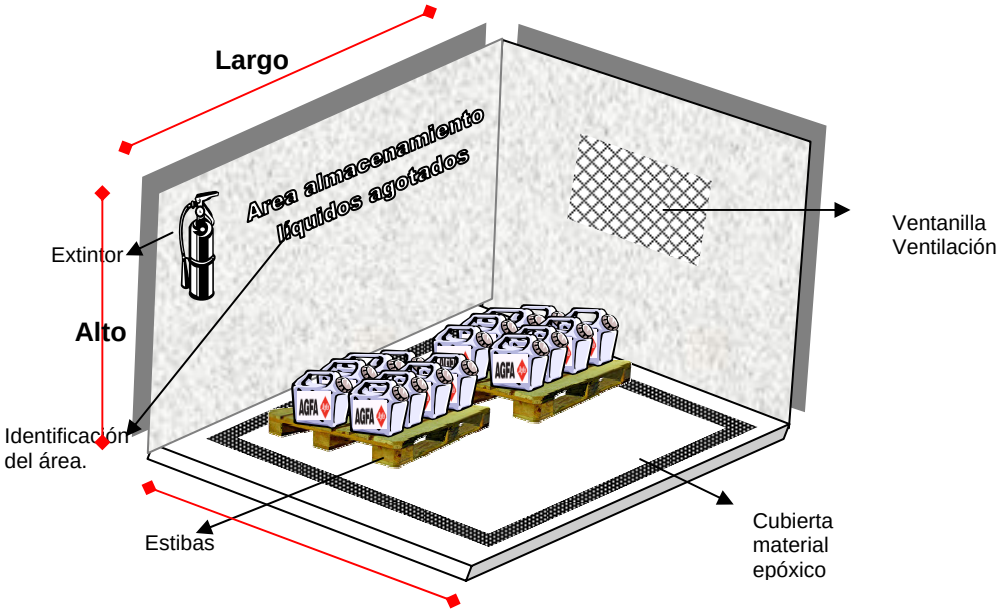
- Área de fácil acceso para el personal, y cercana a la zona de preprensa.
- Proporcional al número de bidones por tiempo de almacenamiento.
- Identificada y señalizada.
- Contar con pisos con ligera pendiente y paredes lisas, recubiertas con material epóxico.
- Contar con sistemas de control contra incendios (extintor A,B,C).
- Que cuente con ventilación suficiente o sistemas de extracción y buena iluminación.
- Los bidones deben colocarse sobre estibas y estar sujetados entre sí con el fin de evitar derrames.
- Se debe llevar un inventario del número de bidones almacenados durante un determinado tiempo, el volumen de los mismos y líquido que contiene.

Tabla 23. Características área temporal de almacenamiento de residuos agotados para artes gráficas

*Tipo de empresa (según Clasificación Pyme)	Galones Revelador y fijador por semana	Dimensiones área almacenamiento temporal residuos	Capacidad máxima de almacenamiento (1 mes)
590 – 2000 empleados Empresa visitada: Código 12	100 gal Revelador y 50 gal Fijador	Largo: 3.63 m Ancho: 2.67 m Alto: 2.25	Revelador: 90 bidones (5 gal) Fijador : 60 bidones (5 gal)
Mediana (51-200 empleados) Empresa visitada: Código 2	52 gal Revelador 23 gal Fijador	Largo: 3.63 m Ancho: 1.90 m Alto: 1.82 m	Revelador: 40 Bidones (5 gal) Fijador: 20 bidones (5 gal)
Pequeña (11-50 empleados) Empresa visitada: Código 1	26 gal Revelador	Ancho: 1.21 m Largo: 1.17 m Alto: 2.20	Revelador: 18 bidones (5 gal)

* Según empresas visitadas
Fuente. El autor 2005

Figura 11. Lugar de almacenamiento de residuos líquidos.



5.2 EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA LA ACTIVIDAD DE LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS.

5.2.1 Minimización de residuos.

- **Control durante el proceso,** este control se basa en una revisión rutinaria de las variables que afectan la calidad de la película en una minilab y contribuyen a la minimización de residuos, dentro de estas variables se encuentran:

  - Tasa de relleno, los volúmenes de químicos agotados dependen de varios factores, como lo es el tipo de película que se utilice es decir su composición, la emulsión, revestimiento y la capacidad de absorción, estos factores influyen directamente en el aumento de las tasas de relleno. Se deben tener reservas de químicos suficiente para mantener una tasa de relleno media y así evitar el aumento de volumen de químicos por rollo. Algunos productos químicos vienen con tasa de relleno menores, es decir contribuyen a disminuir el volumen de efluente descargado, aproximadamente en un 50%, disminuyendo el consumo y de químico y el costo por rollo o metro cuadro de papel.

  En la siguiente tabla se pueden observar los reactivos químicos y con las bajas tasas de relleno, y el porcentaje en que disminuye el volumen de residuo generado.

Tabla 24. Bajas tasas de relleno de las soluciones de proceso

Solución de proceso	Tasa de relleno	Porcentaje de reducción del residuo.
Revelador de papel	70 ml/m^2	90
Blanqueador-fijador de papel	110ml/m^2	50
Revelador de Película	21,5 ml/rollo	54
Fijador de Película	15 ml/rollo	50
Blanqueador de película	5 ml/rollo	83

Fuente. AGFA. Photogrhapic processing and protection of the environment.

  - Tiempos de procesamiento, los tiempos de cada uno de los químicos durante el proceso deben ser los recomendados por el proveedor ya que un aumento de estos produciría un sobre revelado de la película y un aumento en el consumo de químico y la posibilidad de que haya una mezcla entre los químicos y se contaminen.

  - Temperatura del proceso, cuando ocurren pequeñas variaciones de esta durante el proceso, se puede afectar el control del mismo, en especial a las soluciones reveladoras, por lo anterior es necesario mantener una temperatura estable.

- Preparación de mezclas de productos químicos, esta preparación se debe hacer siguiendo las recomendaciones del proveedor, (Cada Laboratorio debe contar con una tabla de preparación de químicos) con el fin de evitar desperdicios e ineficiencia durante el proceso. Los volúmenes de preparación de químico están dados de acuerdo a los tiempos de procesamiento, las tasas de relleno y las características de los químicos de cada proveedor.

Cuadro 11. Registro de control de preparación de cargas.

FECHA DE PREPARACIÓN DE CARGA:	DD MM AAAA		**PROCESADORA:**	Película:	Papel:
PERSONA QUE REALIZA LA CARGA:					
RECIRCULACIÓN:	**NOMBRE QUÍMICO:**		**VOLUMEN (LITROS):**		No. de veces:
LÍQUIDO A PREPARAR :			VOLUMEN (litros):		
1.			1.		

Fuente. El autor 2005

Cuadro 12. Ficha de Control de Calidad para la preparación de químicos y Carga

Medidas de seguridad en el momento de la preparación de químicos:

- ⇨ Utilizar, guantes, mascarilla y bata.
- ⇨ Utilizar recipientes etiquetados y utensilios limpios y exclusivos para preparación de químicos.
- ⇨ Preparar en el mismo orden del proceso.
- ⇨ No olvidarse de diligenciar el formato de registro de preparación de carga carga.

PREPARACIÓN DE QUÍMICOS PARA PROCESADO DE PELÍCULA

PROVEEDOR	**NOMBRE DE QUÍMICO**	**VOLUMEN DE QUÍMICO (ml)**	**VOLUMEN DE AGUA (L)**	**VOLUMEN DE SOLUCIÓN (L)**	**TASA DE RELLENO (ml/rollo)**
	Revelador	A			
		B			
		C			
	Blanqueador				
	Fijador				
	Estabilizador				
	Otro:				

PREPARACIÓN DE QUÍMICOS PARA PROCESADO DE PAPEL

PROVEEDOR	**NOMBRE DE QUÍMICO**	**VOLUMEN DE QUÍMICO (ml)**	**VOLUMEN DE AGUA (L)**	**VOLUMEN DE SOLUCIÓN (L)**	**TASA DE RELLENO (ml/m^2)**
	Revelador				
	Blanqueador-Fijador	A			
		B			
	Estabilizador				
	Otro:				

Fuente. El autor 2005

Con el fin de minimizar la posibilidad de contaminación de los químicos:

- Realizar limpieza a los equipos utilizados en el procesamiento y mezcla , antes de su reutilización.
- Cuando se realice la preparación de los químicos es necesario utilizar recipientes limpios, ya que podría verse afectada la calidad fotográfica y la duración de las soluciones preparadas.
- Evitar las condiciones donde las soluciones puedan entrar en contacto con otros químicos.
- Tener cuidado de no gotear solución de químico preparado dentro de otros tanques cuando se remuevan los racks para limpiarlos.

Según lo expuesto anteriormente, es necesario mantener un control y peridiocidad cuando se realiza el mantenimiento y la limpieza de los equipos, por ello debe tenerse un registro donde se verifique el cumplimiento de está actividad. A continuación se muestra un formato de registro que debería ser diligenciado por el operario, con el fin de reconocer las fallas técnicas y de operación que pueda tener la procesadora, además de realizar un mantenimiento general a la misma.

Cuadro 13. Registro de mantenimiento de equipos

FECHA DE MANTENIMIENTO:	DD MM AAAA		**REFERENCIA DE LA PROCESADORA**	Película:	Papel:
PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO:					
REPARACIONES:	Si		Cuales:	No	
OBSERVACIONES:					

Fuente. El autor 2005

❖ Recirculación y sustitución de químicos

En el proceso fotográfico, los químicos fijador de película y blanqueador-fijador de papel vuelven otra ves al proceso, ya que siguen teniendo la capacidad de realizar esta función. El volumen de residuo de estos dos químicos que se disminuye por su recirculación es casi la mitad de lo que se generaría sino se realizara, por eso es importante que los laboratorios fotográficos realicen este procedimiento continuamente

La sustitución de compuestos químicos, contenidos en las soluciones de revelado y fijado de imágenes puede observarse el cuadro presentado a continuación:

Cuadro 14. Sustitución de compuestos químicos de las soluciones reveladoras y fijadoras

SOLUCION	COMPUESTOS QUE CONTIENE	POSIBLE SUSTITUCIÓN
Reveladora	Metanol y glicol metílico	Compuestos de glicol menos peligroso
Fijadora	Sulfato amónico	Sal sódica
Baños de parada	Ácido acético	Ácido cítrico

Fuente. NTP 426: Laboratorios fotográficos: riesgos por exposición a contaminantes químicos (II)-España.

5.2.2 Cambio de tecnologías en los laboratorios fotográficos

Las nuevas tecnologías ofrecen menores tiempos de proceso, mayor calidad de imagen, entradas de múltiples de imágenes, con facilidad en su operación, control en el consumo de químicos.
Los nuevos químicos para el procesado de película y papel de color, utilizan tasas de relleno mas bajas y mayor estabilidad dentro del proceso, generando volúmenes menores de residuos, la formula concentrada hace que se reduzca la frecuencia de preparación y de esta forma se reduce el área de almacenamiento, estos productos ofrecen reducción de olores, menor precipitación, menor cristalización y soluciones libres de formaldehído.

5.2.3 Almacenamiento de las soluciones fotográficas

La mayoría de los productos químicos almacenados en los laboratorios fotográficos no presentan riesgos de transformación espontánea que puedan ocasionar accidentes, sin embargo es aconsejable almacenarlos en lugares cerrados, pero con suficiente ventilación.

- Debe existir un área específica dentro del laboratorio, con estantería para el almacenamiento de los químicos y en general de los insumos fotográficos, donde estos puedan ser inventariados e identificados fácilmente.

- De acuerdo a la producción semanal del laboratorio, es aconsejable mantener la cantidad de insumos necesaria que probablemente va a ser consumida durante este tiempo, para así evitar tener una alta cantidad de insumos almacenados durante un largo periodo tiempo, estando expuestos a un posible deterioro y minimizar el área de almacenamiento de insumos.

- Se debe realizar un mantenimiento de los insumos almacenados, comprobar el estado de los envases, y embalajes, tanto en el momento de su recepción como con el transcurso del tiempo, ya que algunos de los químicos pueden degradarse o volverse inestables cuando se almacenan por largos periodos de tiempo.

- Se debe realizar la separación entre químicos incompatibles, en la matriz que se muestra a continuación se puede observar que al almacenar las soluciones

fijadoras con las reveladoras, se presenta un riesgo medio, es decir la combinación no es compatible, y por tanto es recomendable mantenerlas separadas en el lugar de almacenamiento.

Figura 12. Matriz de compatibilidad entre soluciones fotográficas.

	SUSTANCIA	CRETIP	INVENT	RESPEL Alemania		
1	Baños de fijación	T	L1OMANTPY	52707	**1**	
2	Baños de Revelado	T	L1OMANTPY	52723		**2**

Prevención
Fuente. El autor 2005

5.2.4 Manipulación y Almacenamiento de residuos líquidos fotográficos.

En la manipulación de los líquidos fijadores y reveladores agotados, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Utilizar los elementos de protección personal, como guantes, gafas, mascara y delantal, con el fin de evitar el contacto directo entre el operario y el químico.

- Para el área de almacenamiento a continuación se dan una serie de recomendaciones que pueden ayudar en la prevención de riesgos de cualquier tipo.

  - El laboratorio debe estar organizado racionalmente, así como las instalaciones anexas de almacenamiento y tratamiento de efluentes.
  - La maquinaria ha de estar diseñada de forma que permita una limpieza fácil y que reduzca el contacto manual con los productos químicos.
  - Las superficies que son susceptibles de estar contaminadas se constituirán con el fin de que puedan lavarse con agua abundante.
  - Deberá disponerse de un adecuado sistema de desagüe en el suelo, particularmente en las zonas de almacenamiento, mezcla y revelado.
  - Además de sistemas de ventilación localizada y general capaces de conseguir una renovación del aire eficiente.

- Durante el tiempo de llenado del bidón de residuo, este debe permanecer en un lugar lo más cerca posible a la procesadora o al interior de ella si es posible, para evitar así derrames al estar expuesto al paso del personal. La manguera de desague del líquido agotado que llega al bidón directamente de la procesadora, debe estar sujeta correctamente a la boca del mismo.

- En el momento en que se llena el bidón (5gal), se realiza un trasvase de forma manual a un recipiente con mayor capacidad, sin embargo es mejor realizar este trasvase con equipos mecánicos que faciliten la manipulación y el vaciado.

- Se debe llevar un registro de el volumen de químicos que se van a destinar a venta y un volumen de los que se desechan directamente al alcantarillado, por medio del siguiente formato:

Cuadro 15 . Registro de líquidos residuales

Nombre Químico	Volumen Venta (gal):	**Empresa Gestora**	Fecha Venta:	Dirección/Teléfono:
Fijador Blanqueador-Fijador				
Revelador				
Químicos al alcantarillado	Volumen (gal):	Fecha Disposición :		
Revelador				
Otros	1.	Nombres:	1.	
	2.		2.	
PERSONA QUE DILIGENCIO EL FORMATO:			FECHA:	

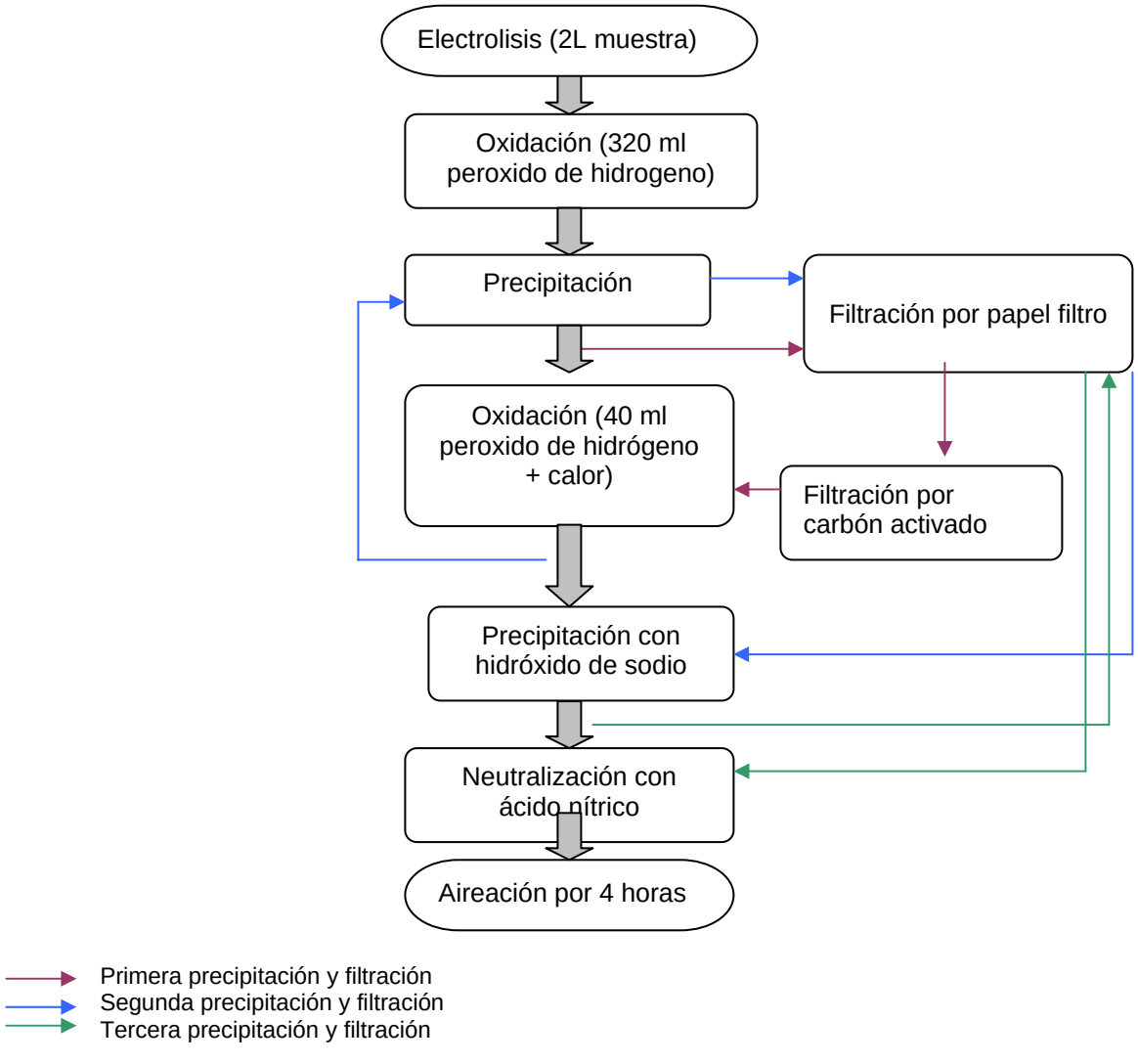
Fuente. El autor 2005

5.2.5 Tratamiento de los efluentes fotográficos

Con el fin de poder determinar un que tipo de tratamiento contribuye a que este vertimiento pueda cumplir con los parámetros exigidos por la norma y por ende pueda ser vertido, se escogió uno de los laboratorios fotográficos muestreados, y a partir de la caracterización del químico revelador y fijador agotados, se realizaron dos ensayos con el fin de precipitar los metales presentes en estas soluciónes y disminuir las concentraciones de DBO5, DQO y fenoles totales. A continuación se describen los ensayos realizados.

- ❖ Efluente: Blanqueador-fijador de papel y Fijador, Blanqueador y estabilizador de película.

Figura 13. Pasos realizados en el ensayo para la tratabilidad del líquido fijador agotado.



Fuente. El autor 2006.

Para realizar el ensayo se tuvo en cuenta la composición inicial de cada químico según las fichas técnicas, la composición de la película y papel, y las posibles reacciones químicas que se daban durante el proceso y obviamente la prioridad fueron los parámetros que no cumplen con la norma de vertimientos a nivel de Bogotá.

- **Electrolisis**, está se realizó con el fin de remover la plata que se encuentra dentro de la solución a tratar (2000 ml), para esto se utilizaron dos ánodos (placas de grafito) y dos cátodos (placas de aluminio), los cuales pesaron inicialmente 17,5 g, estos fueron sumergidos dentro de la solución a tratar en una cubeta de fibra de vidrio (28cm largo x 8 cm ancho x 9 cm profundo), en la que se aplico corriente por medio de un rectificador de corriente alterna a continua (voltaje = 2 V y Amperaje = 0.5 Amperios) , durante 5 horas. Adicionalmente se tomaron como valores de referencia el pH = 6.5 y Conductividad 79.4 ms/cm.

  Transcurrido este tiempo el peso de las placas fue de 19.3 g sin embargo esta plata se encuentra húmeda por lo que hay que multiplicar esta diferencia de peso entre las placas por 0.7, lo cual da un resultado de recuperación de 1.26 g.

Foto 15. Remoción de plata por Electrolisis

Fuente. El autor 2006

- **Oxidación y precipitación.**

  Con el fin de precipitar los metales pesados restantes, y oxidar al mismo tiempo la materia orgánica presente en la solución, se utilizó un agente oxidante-reductor.

  Primera precipitación : a 2000 ml de solución a tratar, se agregaron 320 ml de este agente, se pudo observar que la reacción fue exotérmica, con un leve desprendimiento de vapor, que libero ácido sulfhídrico esto debido a la descomposición de los sulfuros presentes en la solución, tornándose esta de un color café oscuro, y precipitándose al poco tiempo de añadido el agente oxidante, como se puede observar en la foto.

Foto 16. Precipitación líquido fijador con agente oxidante fuerte

Fuente. El autor 2006

Segunda precipitación: esta se realizo con el fin de remover mas sólidos suspendido que se podían observar en la solución, para la anterior se utilizo el mismo agente oxidante con un volumen de 40 ml, tomando la solución un color mas claro debido a que se siguieron precipitando mas sólidos. Se midió el pH y la conductividad los cuales fueron 2 unidades y 61.6 ms/cm respectivamente, este ultimo valor indica que se han removido tanto compuestos orgánico como inorgánicos ya que al inicio del tratamiento este valor era de 79.4 ms/cm.

Tercera precipitación: a al solución se añadieron 40 g de soda cáustica diluidos en 100 ml de agua, para de esta forma remover mas sólidos y obtener una solución mas limpia. El hidróxido de sodio reacciona con la solución ácida y forma un acetato además de desprender un olor a amoniaco, es decir que esta solución es amoniacal, por lo tanto básica.

- **Filtración**

Al remover el precipitado de la solución tratada se puede tener un leve conocimiento de la cantidad de precipitado que esta solución puede generar, además de obtener una solución con menor carga de materia orgánica e inorgánica.

Primera Filtración: al realizar la filtración con papel filtro el color de la solución cambio a un tono rojizo oscuro, el color del precipitado era de un color negro, se realizó una filtración posterior con carbón activado granulado, el cual al entrar en contacto con la solución filtrada, produjo una reacción exotérmica de quimioadsorción, está filtración produjo nuevamente un cambio de color a ocre.

Foto 17. Primera filtración líquido fijador agotado

Fuente. El autor 2006

Segunda y tercera filtración: Estas se realizaron a través de papel filtro y los precipitados de ambas fueron sólidos de color ocre y la solución se tornaba hacia un amarillo mas claro después de cada filtración.

Foto 18. Precipitados segunda y tercera filtración líquido fijador.

Fuente. El autor 2006

- **Neutralización:** con el fin de neutralizar el pH de la solución se agrego ácido nítrico quedando el pH en 6 y de esta forma cumplir con la norma para poder verter el alcantarillado, al obtener este pH desaparece el olor a amoniaco de la solución.

- **Aireación:** se utilizo un motor de acuario para airear la solución por cuatro horas, de ayudar a disminuir las concentraciones de DBO y DQO presentes.

A continuación en la tabla se comparan los resultados del residuo fotográfico antes y después del tratamiento.

Tabla 25. Comparación del residuo fotográfico fijador de papel y película sin tratamiento y con tratamiento

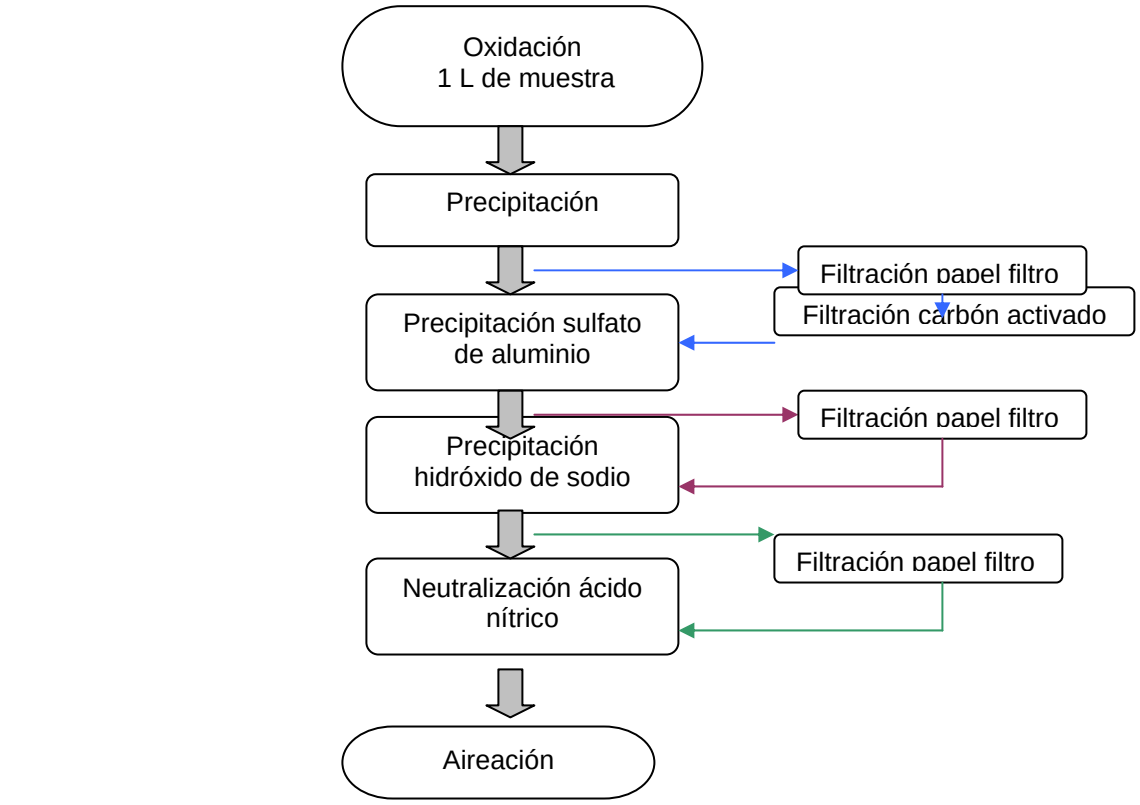
Parámetro	Unidad	Resultados Sin tratamiento	Resultados con tratamiento	Porcentaje de remoción (%)	Resolución 1074/97	Estado
DBO 5	mgO2/l	6612	3563	46.11	1000	No Cumple
DQO	mgO2/l	51270	13306	74.04	2000	No Cumple
Fenoles totales	mg fenol/l	0.21	0.1	52.38	0.2	Cumple
PH	Unidad de pH	6.16	6	-	5-9	Cumple
Plata	mg Ag/l	173.1	0.2	99.88	0.5	Cumple
Cadmio	mg Cd/l	0.375	0.32	14.66	0.003	No Cumple

-Este parámetro no sobrepasaba la norma
Fuente. Laboratorio de aguas del EAAB, ANALQUIM LTDA.

La mayoría de los parámetros medidos después del tratamiento no cumplen con la norma, sin embargo se puede observar que en la mayoría se alcanzo mas de el cincuenta por ciento de remoción, en cuanto a los metales la plata aunque se encontraba en gran concentración se logro remover hasta un valor por debajo de la norma, mientras que el cadmio (otro metal con carácter toxico) tuvo un porcentaje de remoción bajo a pesar de haber utilizado un agente de carácter fuerte. La DQO obtuvo mayor porcentaje de remoción que la DBO_5 a pesar que esta tenia un mayor valor al inicio (en el proceso fotográfico se requieren altas concentraciones de químico) lo que nos puede indicar que estos residuos líquidos están compuestos en su mayoría por sustancias químicas que por materia orgánica.

❖ Efluente: revelador de película.

Figura 14. Pasos realizados en el ensayo para la tratabilidad del líquido revelador agotado.



Fuente. El autor 2006.

➢ **Oxidación y precipitación**

Primera precipitación: para empezar con la remoción de materia orgánica e inorgánica se agrego poco a poco 313 ml del agente oxidante reductor, generándose una temperatura 90°C en ebullición. Se presento una reacción exotérmica con desprendimiento de vapor y generación de altos volúmenes de espuma. Se dejo precipitando por un día, tornándose el líquido de un color verde y el precipitado tomando un color ocre.

Segunda precipitación: para remover mas sólidos presentes y poder cambiar el color verde que tenia la solución fue necesario añadir 200 ml de sulfato de aluminio al 10%, lo que produjo una precipitación inmediata y el color verde de la solución cambiara a amarillo oscuro.

Foto 19. Segunda precipitación líquido revelador agotado.

Fuente. El autor 2006

Tercera precipitación: se añadió 30 g de soda cáustica disueltos en 100 ml de agua, la solución presentaba una turbiedad que había mas materia orgánica e inorgánica para remover, dando un precipitado de color ocre y la solución un color amarillenta.

- **Filtración**

Primera filtración: se utilizo papel filtro quedando un precipitado mas gelatinoso que el de el fijador de color ocre, por lo que su filtración se hizo mas lenta, después fue pasado por carbón activado con el fin de cambiar el color y remover los solidos restantes.

Segunda y tercera filtración: ambas se realizaron con papel filtro quedando un precipitado de color ocre mas claro que el anterior.

Foto 20. Tercera filtración por papel filtro del líquido revelador agotado.

Fuente. El autor 2006

- **Neutralización:** por el uso de la soda cáustica el pH era 13 unidades, debido a esto fue necesario neutralizar la solución con ácido nítrico quedando un pH de 6.5 unidades.

- **Aireación:** también se utilizo el aireador para oxidar la materia orgánica restante durante cuatro horas.

Foto 21. Aireación del líquido tratado con bomba.

Fuente. El autor 2006

En el anexo I se puede observar los costos de los ensayos realizado tanto al líquido fijador como al revelador, y a continuación el registro fotográfico de los líquidos agotados sin tratar y después del tratamiento.

Foto 22. Líquidos revelador y fijador sin tratar

Foto 23. Líquidos revelador y fijador tratados

Fuente. El autor 2006

A continuación en la tabla se comparan los resultados del residuo fotográfico revelador de película antes y después del tratamiento.

Tabla 26. Comparación del residuo revelador de película sin tratamiento y con tratamiento

Parámetro	Unidad	Resultados Sin tratamiento	Resultados con tratamiento	Porcentaje de remoción (%)	Resolución 1074/97	Estado
DBO 5	mgO2/l	6624	3794	42.72	1000	No Cumple
DQO	mgO2/l	58880	6256	89.37	2000	No Cumple
Fenoles totales	mg fenol/l	16.4	0.1	99.39	0.2	Cumple
PH	Unidad de pH	7	6.5	-	5-9	Cumple
Cobre	mg Cu/l	1.58	1.2	24.05	0.25	No Cumple

-Este parámetro no sobrepasaba la norma
Fuente. Laboratorio de aguas del EAAB, ANALQUIM LTDA.

La concentración de fenoles en el revelador es mayor que el fijador ya que este contiene en su mayor parte compuestos aromáticos, se logro remover el 99.9 % de la concentración inicial debido a las precipitaciones realizadas y en especial la realizada con la soda cáustica, ya que esta permite extraer globalmente estos compuestos de las mezclas que los contienen. En cuanto a la DBO5 y la DQO se lograron mayores porcentajes de remoción que en el caso del fijador debido a que tiene mayores compuestos orgánicos que inorgánicos en su composición. Como la concentración de plata al inicio era de 0.051 mg Ag/L y la norma es 0.5 mg Ag/L no fue necesario realizar ningún tratamiento para la remoción de esta. Se decidió medir cobre debido a que este es un metal pesado que se encontraba en la gelatina de la película fotográfica y en la caracterización inicial su concentración era alta respecto a la norma, a pesar del tratamiento realizado su valor no alcanzo a estar por debajo de esta. Con respeto al pH se neutralizo al final del tratamiento para que estuviera dentro de los parámetros de la norma para ser vertido.

Las siguientes son otra serie de alternativas planteadas con el propósito de poder cumplir con los parámetros exigidos por la norma y por ende lograr el vertimiento de este residuo.

Tabla 27. Otras alternativas propuestas para tratamiento efluente fotográfico

ALTERNATIVA	TRATAMIENTO
Reducción de la concentración de DQO	La filtración y la sedimentación no son recomendables ya que estos compuestos tienen un alto peso molecular y son solubles en agua, por lo anterior es recomendable utilizar otros procesos de remoción como la oxidación química con agentes oxidante fuertes como el OZONO.
Post tratamiento con resinas de intercambio iónico	Reducir poscargas contaminantes de DQO y DBO, además de reducir los niveles de concentración de metales pesados.
Utilización solución amoniacal	La solución amoniacal resultante del tratamiento antes de ser neutralizada puede ser utilizada en la industria de jabones o como soluciones de limpieza fuerte para pisos.
Destilación	Aunque es una alternativa bastante costosa, debe tenerse en cuenta ya que con este se obtienen altas remociones de DBO y DQO que son los parámetros más críticos dentro de la solución.
Incineración	En cementeras que cuenten con una planta optima para la eliminación de residuos y que cumplan con las normas de aire, exigidas por la autoridad ambiental.

Fuente. El autor 200

6. CONCLUSIONES

- Perteneciendo las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos al sector servicios y teniendo estas una gran demanda dentro de la ciudad de Bogotá, es de vital importancia conocer el volumen de líquidos de revelado y fijado agotados generado por las empresas y establecimientos visitados, el cuál fue, para artes gráficas fue de 26,522 gal/año y para laboratorios fotográficos 133,266 gal/año.

- Actualmente las empresas que proveen y utilizan químicos para el procesado de imagen en artes graficas y laboratorios fotográficos en Bogotá, se encuentran evadiendo e incumpliendo la responsabilidad integral citada en la ley 430/1998 , El Decreto 4741/2005 y lo establecido en el Decreto 2676/2000, donde se menciona que los proveedores deben hacerse cargo de estos residuos peligrosos (liquido de revelado y fijado agotados), para su tratamiento fisicoquímico o de lo contrario su disposición final con previa licencia y/o autorizaciones.

- Al realizar las visitas técnicas, el volumen de generación para artes gráficas se estimo teniendo en cuenta el consumo de químico revelador y fijador por unidad de planchas al año, el que varia entre 60,000 y 15000 para el sistema digital, para el sistema convencional entre 80,000 y 480, para película varia entre 13000 y 500 m^2. En fotografía el consumo al año de rollos fotográficos varia entre 2,000,000 y 30,000, y el consumo de papel se encuentra entre 500,000 y 8000 m^2. También se tuvo en cuenta, para ambas actividades la frecuencia del cambio de químico en las procesadoras y las marcas de químicos.

- En la disposición de los químicos agotados, para la actividad de artes graficas el 47% es vertido al alcantarillado y el 53% se vende a terceros o realizan algún tipo de tratamiento, mientras que en la actividad de laboratorios fotográficos el 68% de químico agotado es vertido al alcantarillado y el 32% es vendido a terceros para recuperación de plata.

- La incursión de las nuevas tecnologías en las dos actividades durante los últimos años, ha provocado una disminución paulatina de químico agotado ya que las nuevas tecnologías no utilizan líquido fijador, sin embargo se sigue utilizando el sistema convencional lo que genera que exista aun el problema ambiental debido a las altas concentraciones de plata, materia orgánica, con pH alcalino, influyendo así de manera negativa en los cuerpos de agua.

- Ninguno de los residuos líquidos caracterizados en las empresas de artes graficas y los laboratorios fotográficos cumple en su totalidad con las concentraciones máximas permisibles, respecto a la resolución 1074 de 1997 del DAMA, lo que hace necesario iniciar un proceso de seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental, no solo a los generadores de estos residuos sino también a las empresas gestoras que sin licencia se hacen cargo de los mismos, tomando como base las alternativas planteadas en este proyecto.

- La estimación de los índices de generación realizada para la actividad de laboratorios fotográficos determino que el liquido fijador y blanqueador-fijador 35.18 ml/rollo y 109.99 ml/m^2 respectivamente, tienen un mayor volumen de generación que el revelador para película y papel (21.57 ml/rollo y 69.97 ml/m^2), lo anterior debido a que las tasas de relleno de estos químicos son mayores, en razón a que el desgaste de este químico respecto a su uso y el tiempo se hace más rápido en comparación de el líquido revelador.

- El índice de generación establecido para la actividad de artes graficas se determino teniendo en cuenta los dos sistemas utilizados en esta actividad, resultando que para el sistema convencional como el digital el químico revelador agotado era el que en mayor volumen se generaba (Convencional: revelador de película 163.97 ml/m^2, revelador de plancha 82.29 ml/plancha. Digital: revelador de plancha 183.60 ml/plancha). En cambio el químico fijador agotado tuvo un menor índice de generación.

- Las alternativas se basaron en la gestión integral de residuos peligrosos, haciendo énfasis en las etapas de minimización, aprovechamiento, manejo, almacenamiento y tratamiento. También se tuvo en cuenta el volumen de generación y manejo del residuo de liquido revelador y fijador de imagen y en la proyecciones de consumo que estos insumos tienen dentro de las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos.

- Actualmente la diferencia de costos para el procesado de plancha entre el sistema convencional y el digital no es mucha ya que para un octavo de plancha procesada el valor para ambos sistemas es de $ 80.000 pesos, lo que lo hace ser igual y para un área de plancha mayor menos costoso para el sistema digital, es decir se proporcionaría un cambio mas rápido hacia este sistema.

- Los ensayos realizados con los líquidos fijador y revelador agotados provenientes de un laboratorio fotográfico, se llevaron a cabo con el fin de dar una orientación de como tratar por medio de análisis físico-químicos estos residuos para poder ser vertidos cumpliendo con la normatividad vigente, aunque no se lograron alcanzar los niveles permisibles por la norma se plantearon otras alternativas como lo son.....

- El uso de la tecnología digital en las actividades de artes graficas y laboratorios fotográficos en Colombia será utilizada por la gran mayoría de empresas y establecimientos aproximadamente en el año 2010, donde el uso de el sistema convencional se habrá disminuido gradualmente sin desaparecer totalmente. Sin embargo la adquisición de esta tecnología y de nuevas estará regida por el interés y capacidad económica de las empresas y establecimientos de estas dos actividades.

7. RECOMENDACIONES

- ⇨ Es necesario concertar entre los actores de la cadena (proveedor-generador-recuperador), un plan de manejo, tratamiento y/o disposición de estos líquidos reveladores y fijadores agotados, en el cuál todos estén vinculados, y cada parte asuma su responsabilidad, según lo descrito por decreto 4741 del 2005.

- ⇨ La Autoridad ambiental, debe tener control de los vertimientos y del manejo de los líquidos de revelado y fijado de imágenes, utilizados por las empresas y establecimientos de artes gráficas, y laboratorios fotográficos, exigiendo un reporte periódico, con caracterizaciones del residuo, volumen de líquido agotado, manejo y/o tipo tratamiento que se le da a estos líquidos agotados, incluyendo dentro de estos, registros de venta a empresas gestoras autorizadas si es el caso.

- ⇨ Debido a las incidencias del cambio tecnológico en la etapa de preprensa en la actividad de artes gráficas, es necesario que los pequeños y medianos empresarios que aun utilizan dentro de sus procedimientos el sistema convencional, incursionen de forma ágil y rápida al nuevo sistema digital, el que traería mayores beneficios tanto a nivel productivo como económico, contribuyendo además en la reducción de residuos líquidos peligrosos.

- ⇨ La Autoridad ambiental debe exigir un reporte de importación y distribución de estos líquidos, en el que se incluyan los volúmenes de venta y las empresas y/o establecimientos a los que se distribuyen, lo anterior con el fin de tener un mayor conocimiento y control sobre él la importación de estos productos químicos, y así del residuos generado de los mismos.

- ⇨ Debido a las tendencias de la nueva tecnología es necesario que se promuevan investigaciones y/o ensayos basados en las propiedades físico-químicas de los reveladores de plancha digital agotados y los reveladores de papel para fotografía, con el propósito de reutilizarse ya sea dentro del mismo proceso, o dentro de otros campos productivos.

- ⇨ Teniendo la autoridad ambiental conocimiento de las empresas gestoras a nivel de Bogotá (recuperadores de plata), se deben concertar entre las partes una forma en que este servicio se siga prestando pero cumpliendo con las normas ambientales de vertimientos y de seguridad industrial.

- ⇨ Las autoridades deben tener total conocimiento del manejo y disposición que las empresas de artes graficas y laboratorios fotográficos dan a estos residuos químicos agotados, con el fin de obtener una visión objetiva para de esta forma dar una solución que resuelva el problema del vertimiento de estos residuos directamente al alcantarillado. Para lo cual pueden tener en cuenta el diagnostico planteado en este proyecto.

- El Centro Comercial de las artes gráficas Ricaurte, debe considerar su reubicación, donde sus instalaciones cumplan con las medidas de seguridad industrial, y ambientales necesarias, para el desarrollo de este tipo de actividad, donde se incluya el manejo de estos vertimientos.

- Con el fin que la empresas realicen una correcta gestión interna de los químicos para el procesado de imagen es necesario que cuenten con hojas de seguridad de cada uno de los químicos que se utilizan en la etapa de preprensa y que estas sean conocidas por los operarios que los manipulan.

- Tener en cuenta las alternativas planteadas de los posibles tratamientos para los residuos fotográficos agotados, con el fin de poder experimentar en forma de ensayos nuevos tratamientos, y /o disponer de la mejor forma este residuo.

- Se deben realizar más ensayos con diferentes volúmenes de residuos y diferentes marcas de químicos a nivel de laboratorio o piloto, con el fin de determinar un tratamiento estándar con el cual se pueda establecer un diseño para el tratamiento de este residuo y cumplir con los parámetros exigidos por la norma.

- Se recomienda que se realice una caracterización del precipitado generado en las filtraciones para así conocer y determinar si este puede ser utilizado como componente de otras actividades industriales o agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

Páginas de internet:
http://www.conama.cl/portal/1255/article-26265.html
http://www.cnpl.cl/imprentas.html
www.induambiental.cl/
www.dane.gov.co
www.fotomundo.com/tenic/labotarios/residuos.shtml
www.andi.com.co/camaras/pulpapel/acuerdosectorial.htm
www.kodak.com
www.agfa.com
www.konica.com
www.colombiagraph.com
www.artesgraficas.com

ANDIGRAF. Procesos en la industria Gráfica, manual de inducción. Bogotá 1994.

ARTES GRÁFICAS. Información técnica y de negocios para la industria gráfica en América Latina, Órgano informativo: CONLATINGRAF. Volumen 38, Edición 10. Diciembre de 2004

BASTO H. DIANA PATRICIA. Formulación de alternativas de producción más limpia en el proceso de pre-impresión del sector de artes gráficas. Universidad de la Salle, Facultad de ingeniería Ambiental y Sanitaria, 2003.

BERNAL MENDEZ LAURA. Parámetros de diseño para la guía ambiental con la aplicación de estrategias de producción mas limpia en el sector fotográfico en le distrito capital. Universidad de la Salle Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria 2003.

BURBANO SÁNCHEZ LUIS FELIPE. Tratamiento de vertimientos de preprensa para el departamento de imprenta de artes gráficas de Sony Music Entertainment S.A. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería química, 2000.

COMUNIDAD DE MADRID. Manual de gestión ambiental y auditoria sector de artes graficas 2000.

CONAMA. Guías para el control y prevención de la contaminación ambiental, Industria Grafica y Laboratorios Fotográficos, Santiago de Chile 1999.

CONCONCRETO. Diseño de tallado ambiental integral del ecoparque de la industria de artes graficas, Bogota febrero del 2002.

DAMA Departamento Técnico Administrativo del medio Ambiente, Artes Gráficas Planes de Acción para el mejoramiento ambiental. Bogotá 1999

ELDRED R. NELSON. Chemestry for the graphics arts. Graphic Arts Technical Funtadion. USA. 1992

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Volumen III, OTI Magrid 1999.

EPA. Guide to Pollution Prevention: The Photoprocessing Industry. 1991

FICHAS TÉCNICAS, productos AGFA y KODAK.

GENINUM´S. Handbook of safety health and enviromental data for common hazardous substances, Vol. 2. Mc Graw Hill. Schenecdaty NY.

GUITIERREZ RAMÍREZ VICTORIA EUGENIA. Acondicionamiento de materias primas y alternativas de minimización de residuos sólidos peligrosos en el sector de artes graficas. Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria 2003.

PEREZ TUTA MARIA C., HERNÁNDEZ V. EDWIN H. Alternativas de gestión integral de los químicos reveladores y fijadores agotados para el sector servicios en Bogotá D.C. Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería ambiental y Sanitaria 2005.

RAMÍREZ RODRÍGUEZ JULIO CESAR. Evaluación fisicoquímica y toxicológica de los vertimientos de una industria de recubrimientos metálicos y una de artes gráficas. Magíster en ingeniería ambiental, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería. Departamento de ingeniería civil y agrícola, 2005.

WASHINGTON STATE, DEPARTMENT OF ECOLOGY. A Guide for Photo Processors. Environmental Management and Pollution Prevention. 1996.

ANEXO A

INFORMACIÓN TOXICOLOGICA PRODUCTOS DE FOTOGRAFÍA KODAK

KODAK Fijador y Reforzador, FLEXICOLOR RA (para película)		
Composición	**Componente**	**% en peso**
	Agua	65-70
	Tiosulfato de amonio	25-30
	Tiocianato de amonio	1-5
	Sulfito amonico	1-5
	Sulfito Sodico	1-5
Identificación Peligros	Daño a la tiroides, irritante a la piel y a los ojos, posible liberación de gas venenoso e inflamable al contacto de ácidos, nocivo si se absorbe por la piel o se ingiere.	
	Rango de riesgos HMIS Salud-2, Flamabilidad-1, Reactividad-0	Rango de riesgos NFPA Salud-2, Flamabilidad-1, Reactividad-0
Información toxicológica	⇨ Inhalación: Puede causar vértigo, Dolor de cabeza, aceleración de la respiración y el pulso, inconciencia, convulsiones y muerte. Irrita el tracto respiratorio. ⇨ Ojos: irrita los ojos. ⇨ Piel: irrita la piel, nocivo si es absorbido. ⇨ Ingestión: nocivo por ingestión, irritación aparato digestivo, desmayo, diarrea, ronchas, desarreglos.	
Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	**Rango**
	Pez LC50	>100 mg/l
	Dafne EC50	>100 mg/l
	Algacea IC50	100 mg/l
	Para los microorganismos en el tratamiento de residuos EC50	>100 mg/l
	Orgánicos legibles degradable	Fácilmente biodegradable
	Potencial bioacumulación	Log Pow < 1
	COD	75 g/l
	BOD5	61 g/l
Blanqueador Fijador y Reforzador KODAK EKTACOLOR PRIME LORR (para papel)		
Composición	**Componente**	**% en peso**
	Agua	60-65
	Tiosulfato de Amonio	15-20
	Acido etilendiaminotetraacetico ferrico amonico	5-10
	Bisulfito Amonico	5-10
	Acetato Amonico	1-5
Identificación Peligros	Puede ser nocivo si se ingiere, puede liberar dióxido de azufre.	
	Rango de riesgos HMIS Salud-2, Flamabilidad-1, Reactividad-0	Rango de riesgos NFPA Salud-3, Flamabilidad-1, Reactividad-0

Información toxicológica	⇨ Inhalación: En contacto con acidos fuertes libera bióxido de azufre que es irritante del tracto respiratorio ⇨ Ojos: irritación pasajera ⇨ Piel: puede causar sensitización en la piel. ⇨ Ingestión: nocivo por ingestión. Algunos asmáticos o con sensitización puede causar irritación aparato digestivo, desmayo, diarrea, ronchas, desarreglos.

Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	**Rango**
	Pez LC50	>100 mg/l
	Dafne EC50	10-100 mg/l
	Algacea IC50	>100 mg/l
	Para los microorganismos en el tratamiento de residuos EC50	>100 mg/l
	Orgánicos legibles degradable	No es fácilmente biodegradable
	Potencial bioacumulación	Log Pow < 1
	COD	207 g/l
	BOD5	99 g/l

KODAK Reforzador de revelador LORR (para película)

Composición	**Componente**	**% en peso**
	Agua	65-70
	Carbonato Potasico	25-30
	Sulfito Potasico	1-5
	Sal Pentasodica del ácido pentético	1-5
	Sulfito Sódico	1-5

Identificación Peligros			
	Parte A	Puede ser nocivo si se ingiere, causa irritación o quemaduras en los ojos	
		Rango de riesgos HMIS Salud-2, Flamabilidad-0, Reactividad-0, Protección personal-A	Rango de riesgos NFPA Salud-2, Flamabilidad-0, Reactividad-0
	Parte B	Sensitivo al calor, puede causar trastornos en la sangre, irritante a la piel y los ojos, puede causar reacción cutánea alérgica.	
		Rango de riesgos HMIS Salud-2, Flamabilidad-0, Reactividad-2, Protección personal-C	Rango de riesgos NFPA Salud-2, Flamabilidad-0, Reactividad-2
	Parte C	Veneno, en caso de ingestión puede ser letal, causa daño a los riñones (estudio con animales), nocivo si se inhala, puede liberar dióxido de azufre irritación ojos piel y vías respiratoria, alergias.	
		Rango de riesgos HMIS Salud-3, Flamabilidad-1, Reactividad-1, Protección personal-H	Rango de riesgos NFPA Salud-2, Flamabilidad-1, Reactividad-1

Información toxicológica	**Parte A:** ⇨ Inhalación: irritación del tracto respiratorio. ⇨ Ojos: puede causar irritación y quemaduras. ⇨ Piel: reacciones alérgicas. ⇨ Ingestión: nocivo, ronchas, desfallecimiento, desmayo y diarrea.

Información toxicológica	**Parte C:** ⇨ Inhalación: puede resultar dañino si se inhala, irritación de las vias respiratorias. ⇨ Ojos: irritación. ⇨ Piel: Irrita la piel, reacciones cutáneas alérgicas. ⇨ Ingestión : tóxico, puede irritar el aparato digestivo, ronchas, desmayos, diarrea, desfallecimiento.

Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	Pez LC50 (mg/l)	Dafne EC50 (mg/l)	Algacea IC50 (mg/l)	Org. legibles degradable	Potencial Bioacum.	COD (g/l)	BOD5 (g/l)
	Parte A	>100	>100	---	---	Log-Pow <1	20	8
	Parte B	10-100	1-10	>100	---	Log-Pow<1	132	9
	Parte C	<1	1-10	1-10	7 días	Log-Pow<1	669	71

KODAK Reforzador de revelador SP EKTACOLOR PRIME LORR (para papel)

Composición	**Componente**	**% en peso**
	Dietilenglicol	50-55
	Agua	20-25
	Carbonato potásico	10-15
	4-(N-etil-N-2-methanosulfonilaminoetil-2-metilfenilendiamina	5-10
	N,N-dietilhidroxilamina	1-5

Identificación Peligros	Puede ser irritante para la piel y los ojos, puede causar daño a los riñones, causar efectos negativos al sistema nervioso central, reacción cutánea alergica.	
	Rango de riesgos HMIS Salud-3, Flamabilidad-1, Reactividad-0	Rango de riesgos HMIS Salud-2, Flamabilidad-1, Reactividad-0

Información toxicológica	⇨ Inhalación: puede resultar dañino si se inhala. ⇨ Ojos: irrita los ojos. ⇨ Piel: irrita la piel. ⇨ Ingestión: nocivo si es tragado, puede irritar el aparato digestivo.

Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	**Rango**
	Pez LC50	10-100 mg/l
	Dafne EC50	10-100 mg/l
	Algacea IC50	10-100 mg/l
	Para los microorganismos en el tratamiento de residuos EC50	>100 mg/l
	Orgánicos legibles degradable	Fácilmente biodegradable
	Potencial bioacumulación	Log-Pow <1
	COD	11159 g/l
	BOD5	122 g/l

ANEXO B

INFORMACIÓN TOXICOLOGICA PRODUCTOS ARTES GRAFICAS PARA EL SISTEMA CONVENCIONAL Y CTP.

Revelador placas de impresión (sistema CTP) Agfa TD6000		
Composición	**Componente**	**% en peso**
	Agua	80-100
	Silicato de Sodio	1.0-5.0
	Metasilicato de disodio	5.0-10.0
	Sulfito amonico	1-5
	Sulfito Sodico	1-5
Identificación Peligros	Xi- Irritante R 36/38- Irrita los ojos y la piel	
Información toxicológica	⇨ Metasilicato de disodio. DL50 oral en rata.....1.153 mg/kg	
Información Ecológica	**Parametro**	**Rango**
	Sólidos Disuletos	No disponible
	PH (25 °C)	13.40
	DQO	No disponible
	BOD5	No disponible

Revelador Goldstar plus plancha positiva- Kodak (sistema CTP)		
Composición	**Componente**	**% en peso**
	Agua	90-100
	Silicato de Sodio	5.0-10.0
	Metilfenoxi poli(oxietileno) fosfato de potasio	1.0-5.0
Identificación Peligros	⇨ Ingestión: Puede ser fatal si se ingiere, quemaduras en la boca, garganta y estomago ⇨ Ojos: irritante. ⇨ Piel: irritante ⇨ Inhalación: ligeramente peligroso. Puede causar irritación respiratoria.	
Información toxicológica	En animales: ⇨ Agua: (ORAL DL50) : agudo >90000 mg/l Rata ⇨ Silicato de Sodio: (ORAL DL50): agudo: 1280 mg/kg Rata. ⇨ Metilfenoxi poli(oxietileno) fosfato de potasio: (ORAL DL50): agudo: >5000 mg/kg Rata. CUTÁNEA (DL50): agudo >3000 mg/kg Conejo.	
Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	**Rango**
	(Silicato de sodio) Pez LC50	1800 mg/l (96 h)
	(metilfenoxi poli) Pez	3790 mg/l (96h)
	(Metilfenoxi poli) Dafnia	1812 mg/l (48 h)

Revelador película G101 c AGFA (sistema convencional)		
Identificación Peligros	⇨ Ingredientes peligrosos : Hidroquinona 5 % en peso ⇨ Valor limite de exposición (TWA): 2.00 mg/m^3	
Información toxicológica	⇨ Inhalación: Nada ⇨ Ojos: Irritación ⇨ Piel: Riesgo de ligera irritación, riesgo de eczena ⇨ Ingestión: riesgo de irritación	
Revelador plancha EP260 Agfa- (sistema Convencional)		
Composición	**Componente**	**% en peso**
	Silicato de Potasio	5-10
	Agua	80-100
Identificación Peligros	Xi – irritante R36/38- Irrita los ojos y la piel	
Información toxicológica	⇨ R36/38 Irrita los ojos y la piel	
Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	**Rango**
	pH	13.30
	Sólidos disueltos	No diponible
	DQO	No disponible
	BOD5	No disponible
Revelador RA 2000 película Kodak (sistema convencional)		
Composición	**Componente**	**% en peso**
	Agua	60-65
	Sulfito de potasio	10-15
	Dietilenglicol	5-10
	Hidroquinona	7
	Carbonato de potasio	1-5
	Sulfito de sodio	1-5
	4-hidroximetil-4metil-1-fenil-3-pirazolidona	<1
Identificación Peligros	⇨ Ojos: Peligroso en caso de conyacto con los ojos (irritante). ⇨ Piel: El contacto prolongado o repetido con la piel produce irritación ⇨ Inhalación: Poco peligro ⇨ Ingestión: Nocivo por ingestión.	
Información toxicológica	**Componente**	**Rango agudo en animales**
	Agua ORAL DL50	90000mg/kg Rata
	Sulfito Potasico: ORAL (DL50)	>2610mg/Kg Rata
	Dietilenglico: ORAL (DL50) Cutaneo:(DL50)	12565 mg/Kg Rata 11890 mg/Kg Conejo
	Hidroquinona: ORAL (DL50) Cutaneo:(DL50)	320 mg/Kg Rata 900 mg/Kg Conejo

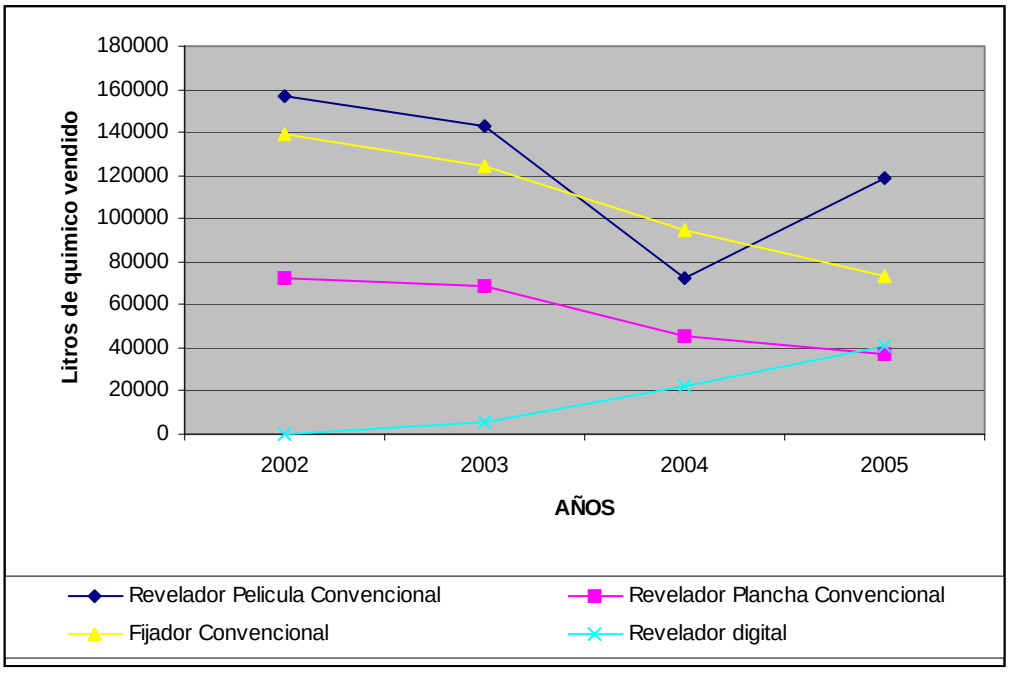
	Carbonato de Potasio: ORAL (DL50)	>2000 mg/Kg Rata
	Sulfito sodio: ORAL (DL50)	2610 mg/Kg Rata
	4-Hidroximetil-4-metil-1-fenil-3-pirazolidona: ORAL (DL50) Cutaneo:(DL50)	1007 mg/Kg Rata >2000 mg/Kg Conejo
Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	**Rango**
	DBO5	185g/l (5 dias)
	COD	418 g/l
	Ecotoxicidad en el agua (CL50)	130mg/l,96 horas (Pez)
	Sulfito de potasio	10000 mg/l 96 horas (Pez)
	Dietilenglico	2600 /96 horas (Pez)
	Sulfito sodio	69/48 horas (Dafnia)

Fijador RA 3000 película Kodak (sistema convencional)		
Composición	**Componente**	**% en peso**
	Agua	40-45
	Tiosulfato de amonio	42
	Acetato de sodio	5-10
	Acido borico	1-5
	Sulfato de amonio	1-5
	Acido acetico	1-5
Identificación Peligros	⇨ Ojos: Irritación transitoria ⇨ Piel: Ligeramente peligroso en caso de contacto cutáneo (irritante, sensibilizador) ⇨ Inhalación: poco peligro si siguen las recomendaciones ⇨ Ingestión: puede ser nocivo si se ingiere	
Información toxicológica	**Componente**	**Rango agudo en animales**
	Agua ORAL DL50	>90000mg/kg Rata
	Tiosulfato de amonio: ORAL (DL50)	2860mg/Kg Rata
	Acetato de sodio: ORAL (DL50) Cutáneo:(DL50)	3530 mg/Kg Rata >10000 mg/Kg Conejo
	Acetato bórico: ORAL (DL50) Cutáneo:(DL50) Polvos(CL50)	>3000 mg/Kg Rata >2000 mg/Kg Conejo >2 mg/l 4 horas (Rata)
	Acido acetico: ORAL (DL50) Cutaneo (DL50)	3310 mg/Kg Rata 1030 mg/Kg Conejo
Información ecológica	**Toxicidad Potencial**	**Rango**
	DBO5	280 g/l (5 dias)
	COD	347 g/l
	Ecotoxicidad en el agua (CL50)	200 mg/l,96 horas (Pez)
	Tiosulfato de amonio	410 mg/l 96 horas (Pez)
	Acetato de sodio	5600 /96 horas (Pez)
	Acido borico	226/48 horas (Dafnia)

ANEXO C

AVANCE DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA ACTIVIDAD DE ARTES GRÁFICAS.

Gráfica avances del sistema digital en comparación al sistema convencional



Como se puede apreciar a partir de la llegada del sistema digital (2003), los consumos de químico para este sistema han aumentado mientras que la venta de químicos para el sistema convencional han disminuido considerablemente. Lo que ha generado que el volumen de vertimiento de químico al alcantarillado y su toxicidad hayan disminuido.

Se estima que para el año 2010 el 98% de los establecimientos de artes graficas utilizaran el sistema digital, mientras que un numero insignificante todavía utilizara el sistema convencional, estos establecimientos tenderán a disminuir.

En estos momentos nuevas tecnologías aparecen en el mercado mundial, en las que el uso de químico es casi mínimo por lo tanto su impacto ambiental también lo es, sin embargo la llegada de estas tecnologías a Colombia demorara aproximadamente dos años a partir de su salida al mercado internacional y también depende de la capacidad económica que tengan las empresas del sector para adquirir estas.

ANEXO D

FORMATO DE VISITA TECNICA PARA LA ACTIVIDAD DE ARTES GRÁFICAS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
Departamento Técnico Administrativo MEDIO AMBIENTE

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE-DAMA
Subdirección Ambiental Sectorial

ACTIVIDAD	**Artes Gráficas**	**Fecha**	**D**	**M**	**A**

INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE		**TELÉFONO**	
DIRECCIÓN		**FAX**	
BARRIO/LOCALIDAD	/		
E-MAIL Ó PÁG. WEB			
ZONA	**INDUSTRIAL**	**COMERCIAL**	**RESIDENCIAL**
REPRESENTANTE LEGAL		**NIT**	
NUM. EMPLEADOS	**TURNOS:**	**HORARIO TRABAJO**	____AM a _____PM

SERVICIOS QUE PRESTA	**Preimpresión**			**Impresión**	**Acabado**
	Convencional	**Digital**	**Convencional y Digital**		

PROCESO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			
EQUIPOS y/o MÁQUINAS UTILIZADOS	**NOMBRE (Referencia)**	**Cantidad**	**Frecuencia Mantenimiento**

CONSUMO MATERIAS PRIMAS	**REVELADOR (L/mes)**	**FIJADOR (L/mes)**	**PLANCHAS (m^2/mes)**	**PELÍCULA (m^2/mes)**
	Ref:	Ref:	Ref:	Ref:
Hoja de Seguridad				
Ficha Técnica				

GENERACIÓN DE RESPEL							
LIQUIDO FIJADOR AGOTADO(L/mes)	Digital:		**LÍQUIDO REVELADOR AGOTADO (L/mes)**	Digital:			
	Convencional:			Convencional:			
PRESENTACIÓN Residuos líquidos	CONTENEDORES Capacidad:		BIDONES Capacidad:		OTROS		
	CARACTERÍSTICAS DE LOS RECIPIENTES		ROTULADOS		SELLADO		
			IMPERMEABLES		ROTOS		
ÁREA DE ALMACENAMIENTO	**ESTANTERÍA**		SIN AREA DEFINIDA				
	si / no		Descripción sitio:				
	BODEGA si / no	Características del sitio	Ventilación		Fácil acceso		
			Iluminación		Paso restringido		
			Identificado		Matriz compatibilidad		
	OBSERVACIONES						

DISPOSICIÓN FINAL LIQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO AGOTADOS					
REUSO	Fijador		ALCANTARILLADO	Fijador	
	Revelador			Revelador	

VENTA A TERCEROS

Fijador	Revelador	NOMBRE EMPRESA O PERSONA	DIRECCIÓN	TELEFONO	VOLUMEN DE VENTA

VERTIMIENTOS					
ALCANTARILLADO		OTROS			
CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUALES		SI		NO	

NOMBRE LABORATORIO:_____
FECHA:_____
RESULTADOS ANÁLISIS:

DISPOSITIVOS DE CONTROL				
	1.CAJA DE INSPECCIÓN		3.NINGUNO	
	2.PLANTA DE TRATAMIENTO		4. OTROS	

PERSONA QUE ATENDIO LA VISITA:

EN CALIDAD DE:

OBSERVACIONES

_____ **FIRMA PERSONA ATENDIÓ LA VISITA**

_____ **VISITA REALIZADA POR**

ANEXO E

FORMATO DE VISITA TECNICA PARA LA ACTIVIDAD DE LABORATORIOS FOTOGRÁFICOS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
Departamento Técnico Administrativo MEDIO AMBIENTE

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE-DAMA
Subdirección Ambiental Sectorial

ACTIVIDAD	**Laboratorio Fotográfico**	**Fecha**		
		D	**M**	**A**

INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE		**TELÉFONO**	
DIRECCIÓN		**FAX**	
BARRIO/LOCALIDAD	/		
E-MAIL Ó PÁG. WEB			
ZONA	**INDUSTRIAL**	**COMERCIAL**	**RESIDENCIAL**
REPRESENTANTE LEGAL		**IDENTIFICACIÓN**	
NUM. EMPLEADOS	**TURNOS:**	**HORARIO TRABAJO**	____AM a _____PM

SERVICIOS QUE PRESTA (%)	**Revelado a color**		**Revelado B/N**	**Diapositivas**
	Digital	**Película**		
Número de puntos Bogotá	**Procesado:**		**Recibo:**	

PROCESO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			
EQUIPOS y/o MÁQUINAS UTILIZADOS Puntos de Procesado	**NOMBRE**	**Cantidad**	**Frecuencia Mantenimiento**

MATERIAS PRIMAS

Químico		**Marca (referencia)**	**Preparación**	**Relleno**	
Película	**Papel**			**ml/rollo**	**ml/m^2**

Tipo proceso: Revelado película Negativa C-41					
CONSUMO MATERIAS PRIMAS PELÍCULA (L/mes)	**REVELADOR**	**BLANQUEADOR**	**FIJADOR**	**ESTABILIZADOR**	**PELÍCULA (rollos)**
CONSUMO MATERIAS PRIMAS PAPEL (L/mes)	**REVELADOR**	**BLANQUEADOR/FIJAFOR**	**ESTABILIZADOR**		**PAPEL (m^2)**

GENERACIÓN DE RESPEL			
LIQUIDO FIJADOR AGOTADO(L/mes)		**LÍQUIDO REVELADOR AGOTADO (L/mes)**	
LIQUIDO BLANQUEADOR/FIJADOR (L/mes)		Observaciones:	
PRESENTACIÓN Residuos líquidos	CONTENEDORES Cantidad:	BIDONES Cantidad:	OTROS

ÁREA DE ALMACENAMIENTO	**ESTANTERÍA**	SIN AREA DE ALMACENAMIENTO		ALMACENAMIENTO TEMPORAL
	BODEGA **CARACTERÍSTICAS DEL SITIO**	**VENTILACIÓN**		FÁCIL ACCESO
		ILUMINACIÓN		CUBIERTO
		IDENTIFICADO		PASO RESTRINGIDO
	CARACTERÍSTICAS DE LOS RECIPIENTES	**ROTULADOS**		SELLADOS
		IMPERMEABLES		ROTOS
	OBSERVACIONES			

DISPOSICIÓN FINAL LIQUIDOS DE REVELADO Y FIJADO AGOTADOS	
REUSO	ALCANTARILLADO

VENTA A TERCEROS

Fijador Blanqueador/fijador	Revelador	NOMBRE EMPRESA O PERSONA	DIRECCIÓN	TELEFONO	VOLUMEN DE VENTA

VERTIMIENTOS				
ALCANTARILLADO		OTROS		
CARACTERIZACIÓN DE AGUA RESIDUALES	SI		NO	

NOMBRE LABORATORIO:_____
FECHA:_____
RESULTADOS ANÁLISIS:

PERSONA QUE ATENDIO LA VISITA:

EN CALIDAD DE:

OBSERVACIONES

_____ **FIRMA PERSONA ATENDIÓ LA VISITA**

_____ **VISITA REALIZADA POR**

ANEXO F

CARACTERIZACIONES EMPRESAS ARTES GRÁFICAS

ANEXO G

CARACTERIZACIONES DE LABORATORIOS FOTOGRAFICOS

ANEXO H

COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL SISTEMA CTP Y CONVENCIONAL

A continuación se expone un análisis de costos realizado comparando insumos y aspectos del proceso entre los dos sistemas para diferentes tamaños de plancha. Este comparativo se realiza teniendo en cuenta los costos manejados por esta actividad durante los periodos noviembre – diciembre del 2004 y noviembre del 2005.

Costos policromía para medio pliego en sistemas convencional y digital periodo noviembre-diciembre 2004.

SUPUESTOS PARA EL ANÁLISIS DE PLANCHA TAMAÑO MEDIO PLIEGO, PERIODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2004			
Sistema Convencional		**Sistema CTP**	
Película (policromía)- cm^2	$ 36	Prueba de Composición	$ 0
Color Key (policromía)- cm^2	$ 25	Prueba de contrato- carta	$ 10000
Plancha negativa ½ pliego por una cara	$ 8000	Prueba de contrato- tabloide	$ 20000
Proceso plancha 50% adicional por cara	$ 4000	Plancha CTP	$ 40000

***** Los valores mostrado en la tabla se encuentran en pesos
Fuente. Jesús Maria Aponte, Gerente Aseditor 2004.

COSTOS POR ÁREA DE PLANCHA CONVENCIONAL Y CTP, PERIODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2004					
Tamaño plancha	**Area (cm^2)**	***Valor película convencional**	***Valor película + plancha convencional**	***Valor plancha CTP**	***Valor plancha CTP plus**
Octavo	875	46.900	94.900	170.000	137.000
	1110	55.000	103.000	170.000	137.000
	1500	69.400	117.400	170.000	137.000
Cuarto	1750	78.400	126.400	170.000	137.000
Tercio	2310	113.960	161.960	180.000	147.600
	2800	131.600	179.600	180.000	147.000
Medio pliego	3500	156.800	204.800	180.000	147.000

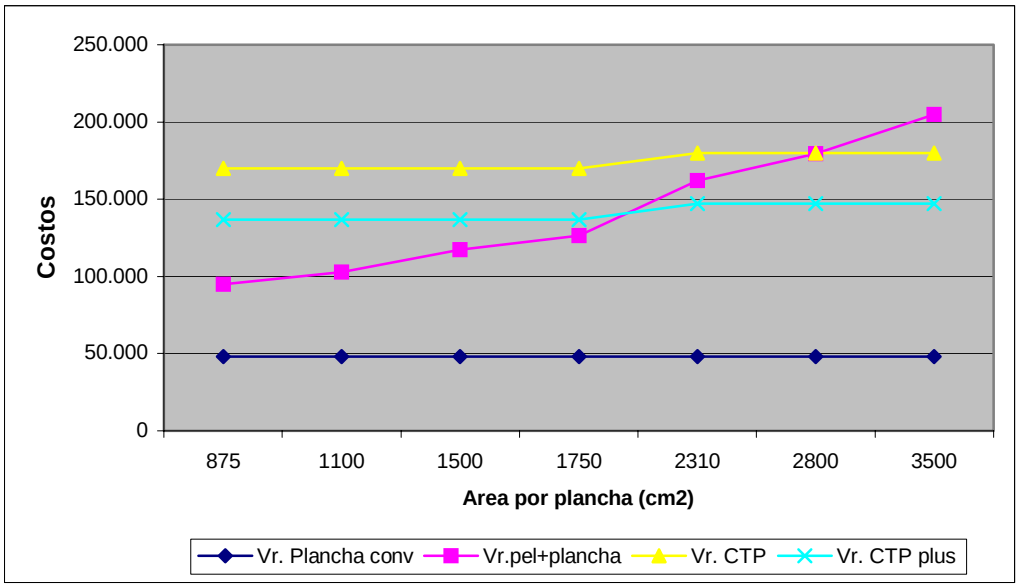
***** Los valores mostrado en la tabla se encuentran en pesos
Fuente. Jesús Maria Aponte, Gerente Aseditor 2004.

COSTOS SEGÚN ASPECTOS DE PRODUCTIVIDAD, PERIODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2004	
Aspectos de productividad	**Costos**
Valor hora maquina-bicolor 1/2 pliego	$ 50.000
Cantidad de sobrantes (inicio de policromía)	$ 160
Valor pliego del papel	$ 200
Ganancia en tiempo registro-minutos (35´)	$ 25.000

Ganancia en sobrantes registro (55%)	$ 8.000
Ahorro en costos maquina por plancha CTP	$ 33.000

***** Los valores mostrado en la tabla se encuentran en pesos
Fuente. Jesús Maria Aponte, Gerente Aseditor 2004.

Comparativo sistema convencional-CTP, para policromía de medio pliego, periodo noviembre-diciembre 2005.



Fuente. Jesús Maria Aponte, Gerente Aseditor 2004.

Como se puede observar en la gráfica anterior, el valor de CTP plus, el cual resulta del el valor de la plancha CTP menos el ahorro en costo en máquina por plancha CTP, se intercepta con el valor de la plancha+película, en un tamaño de plancha de 1960 cm^2, es decir apartir de este tamaño en adelante el sistema CTP plus es más viable económicamente que el sistema convencional, ya que el valor del procesado de la plancha digital se mantiene estable y por debajo del convencional, el que tiende a aumentar proporcionalmente con el tamaño de la plancha.

FACTORES POSITIVOS SISTEMA CTP	FACTORES LIMITANTES A SUPERAR
⇨ Adopción de tecnología de punta. ⇨ Mejora en las condiciones físicas de la plancha. ⇨ Rápida adaptación del prensista. ⇨ Mejoramiento de calidad. ⇨ Disminución de tiempos de proceso. ⇨ Disminución de residuo. ⇨ Liberación de tiempo de impresora.	⇨ Subutilización del formato ⇨ Archivos actuales de película. ⇨ Manejo de archivos digitales. ⇨ Condicionamiento de clientes. ⇨ Confiabilidad del proceso. ⇨ Capacidad de respuesta del proveedor.

Fuente. Jesús Maria Aponte, Gerente Aseditor 2004.

Costos policromía para medio pliego en sistemas convencional y digital periodo noviembre-diciembre 2005.

SUPUESTOS PARA EL ANÁLISIS DE PLANCHA TAMAÑO MEDIO PLIEGO PERIODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2005			
Sistema Convencional		**Sistema CTP**	
Película (policromía)- cm^2	$ 28	Prueba de imposición	$ 0
Color Key (policromía)- cm^2	$ 25	Prueba de contrato-carta	$ 15000
Plancha negativa ½ pliego por una cara	$ 7000	Prueba de contrato-tabloide	$ 30000
Proceso plancha 50% adicional por cara	$ 3500	Plancha CTP	$ 28000

***** Los valores mostrado en la tabla se encuentran en pesos
Fuente. El autor 2005

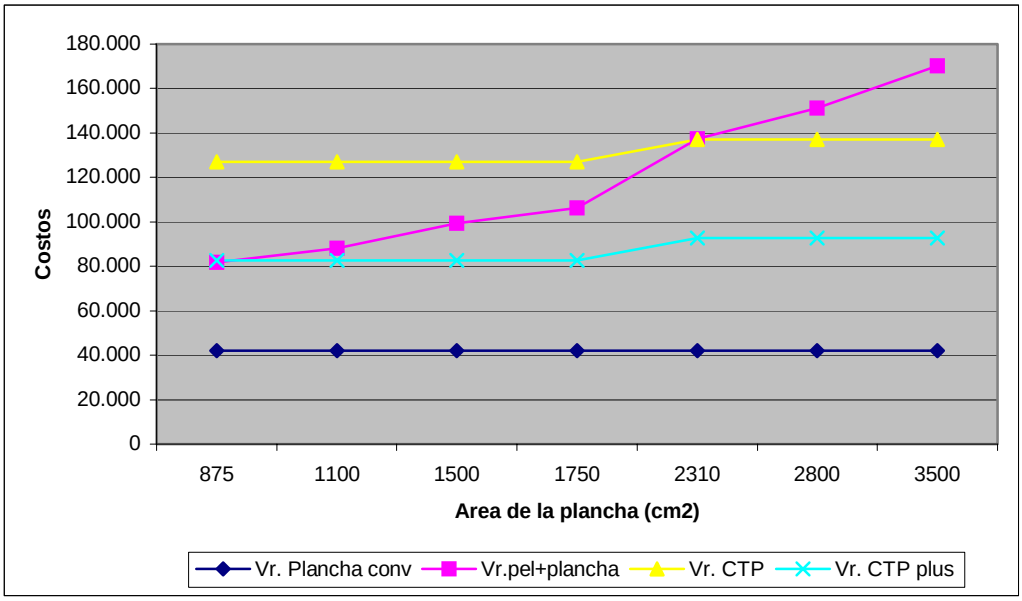
COSTOS POR ÁREA DE PLANCHA CONVENCIONAL Y CTP, PERIODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2005					
Tamaño plancha	**Área (cm^2)**	***Valor película convencional**	***Valor película + plancha convencional**	***Valor plancha CTP**	***Valor plancha CTP plus**
Octavo	875	39.900	81.900	127.000	82.600
	1110	42.200	88.200	127.000	82.600
	1500	57.400	99.400	127.000	82.600
Cuarto	1750	64.400	106.400	127.000	82.600
Tercio	2310	95.480	137.480	137.000	92.600
	2800	109.200	151.200	137.000	92.600
Medio pliego	3500	128.200	170.200	137.000	92.600

***** Los valores mostrados en la tabla se encuentran en pesos
Fuente. El autor 2005.

COSTOS SEGÚN ASPECTOS DE PRODUCTIVIDAD, PERIODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2005	
Aspectos de productividad	**Costos**
Valor hora maquina-bicolor 1/2 pliego	$ 58.000
Cantidad de sobrantes (inicio de policromía)	$ 160
Valor pliego del papel	$ 240
Ganancia en tiempo registro-minutos (35´)	$ 33.800
Ganancia en sobrantes registro (55%)	$ 10.600
Ahorro en costos maquina por plancha CTP	$ 44.400

***** Los valores mostrado en la tabla se encuentran en pesos
Fuente. El autor 2005

Comparativo sistema convencional-CTP, para policromía de medio pliego, periodo noviembre-diciembre 2005.



Fuente. El autor 2005

En la gráfica se observa, que el costo del procesado de plancha en el sistema CTP plus, en comparación con el sistema convencional en el tamaño de un octavo de plancha, tiene una mínima diferencia y a partir de este tamaño de plancha , el valor empieza a aumentar para el sistema convencional, mientras que el sistema CTP plus se mantiene estable por debajo del convencional, haciendo este último la alternativa más atractiva para el cliente por las ventajas en el proceso, calidad, y precio.

En comparación a la grafica de periodo noviembre –diciembre del 2004, los precisos para el procesado de plancha digital han disminuido notoriamente , con una tendencia a seguir disminuyendo, y a ofrecer una mayor calidad y eficiencia en el procesado de plancha digital, ocasionando esto que el uso del sistema convencional por parte de la actividad de artes gráficas, a futuro sea reemplazo en su mayor parte por está nueva tecnología.

FACTORES POSITIVOS SISTEMA CTP	FACTORES LIMITANTES A SUPERAR
⇨ Mayor variedad de tecnologías y por ende mayor variedad de planchas. ⇨ Disminución del proceso debido a las características de la plancha y de la composición de la solución de revelado. ⇨ Disminución del residuos ya que las tasas de los químicos son menores y a la eficiencia del proceso. ⇨ El valor de la plancha CTP tiende a bajar.	⇨ Bajo precio de las tecnologías pero no de las materias primas. ⇨ Bajo del precio de el proceso de plancha, sin que se presente una estabilidad en el costo del servicio. ⇨ Desfavorable situación económica para los pequeños y medianos empresarios, por la falta de estabilidad en los precios del procesado de plancha digital.

Fuente. El autor 2005

ANEXO I

COSTOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS A LOS LÍQUIDOS FIJADOR Y REVELADOR

Ensayo liquido fijador agotado (2000 ml)		
Componente	**Cantidad**	**Valor en pesos**
Peroxido de hidrogeno	360 ml	1080
Ácido nítrico	10 ml	18
Hidróxido de sodio	70 g	175
Carbón activado granular	500 g	2500
Papel filtro	1 pliego	1200
Total		**3893**
TOTAL DE TRATAMIENTO PARA 10 L :		**19,465**

Ensayo liquido revelador agotado (1000 ml)		
Componente	**Cantidad**	**Valor en pesos**
Peroxido de hidrogeno	313 ml	939
Sulfato de aluminio	100g	200
Ácido nítrico	10 ml	18
Hidróxido de sodio	70 g	175
Carbón activado granular	500 g	2500
Papel filtro	1 pliego	1200
Total		**5032**
TOTAL DE TRATAMIENTO PARA 10 L :		**50,320**

Otros costos:

- Alquiler de laboratorio: $ 120.000
- Asesoría de Ingeniero químico : $ 60.000
- Aireador: $ 15.000

Costo total de los ensayos : $ 203,925

Se puede considerar dentro del tratamiento una ganancia por la extracción de plata, la cuál posee un alto grado de pureza (Plata Ley 980) y sirve para ser utilizada en orfebrería. El precio por gramo para la venta (en escamas) es de $ 595 pesos.